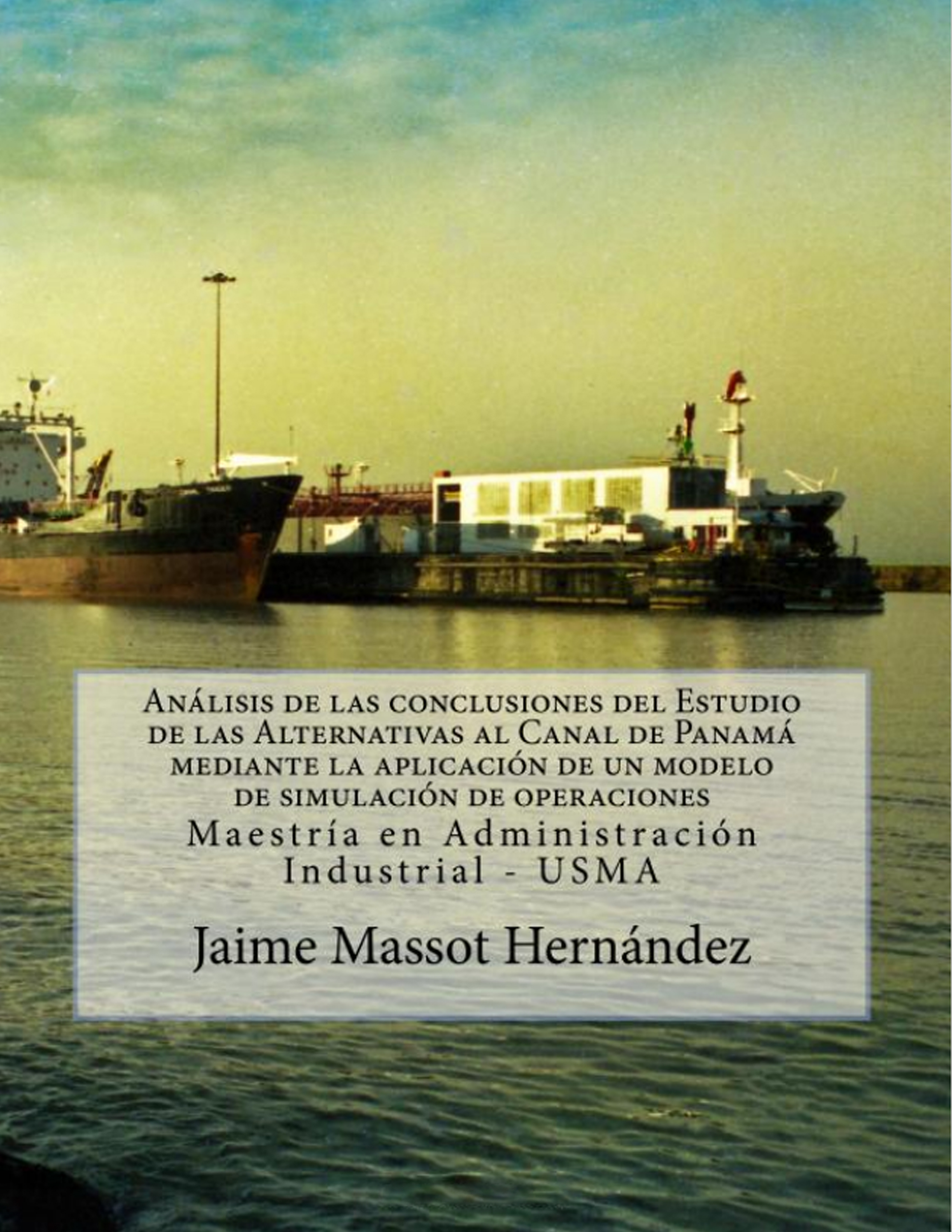

Análisis de las conclusiones del Estudio de las Alternativas al Canal de Panamá mediante la aplicación de un modelo de simulación de operaciones
Maestría en Administración Industrial - USMA
Jaime Massot Hernández

UNIVERSIDAD SANTA MARIA LA ANTIGUA
Facultad de Ciencias Naturales y Tecnología

Maestría en Administración Industrial

ANÁLISIS DE LAS CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS AL CANAL DE PANAMA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE UN MODELO DE SIMULACIÓN DE OPERACIONES

Por:

Jaime L. Massot H.

Director Ponente

Profesor Rafael Pearson

PANAMA

2000

INDICE

Página

I. INTRODUCCIÓN 1

A. Situación Actual del Problema 6

B. Hipótesis 12

C. Objetivos 12

D. Definición de Términos 13

E. Delimitaciones 15

F. Limitaciones 17

II. REVISIÓN DE LITERATURA 19

A. Conceptos básicos sobre los modelos de simulación por computadora 19

B. Modelos hídricos de simulación utilizados en el Canal 21

C. Características físicas de la vía interoceánica 24

D. El complejo hídrico del Canal de Panamá 27

E. Usos de las aguas en el Canal 30

F. Manejo de las aguas en el Canal 37

G. Las sequías y sus efectos en el manejo de los recursos hídricos 39

H. Conclusiones del Estudio de Alternativas al Canal de Panamá 42

III. METODOLOGÍA 44

A. Planteamiento del problema 44

B. Identificación de los componentes de la simulación por computadora 45

C. Elaboración del diagrama de flujo del modelo: 51

D. Programación del modelo 51

E. Recolección y análisis de los datos existentes 54

F. Simulación por computadora 56

G. Verificación y Validación del modelo 58

H. Análisis de sensibilidad del modelo 59

IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS 60

A. Proyecciones, registros y reglas de operación según CAS 60

B. Proyecciones según CAS; registros y reglas actualizadas 63

C. Proyecciones, registros y reglas de operación actualizadas (ACP) 65

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 71

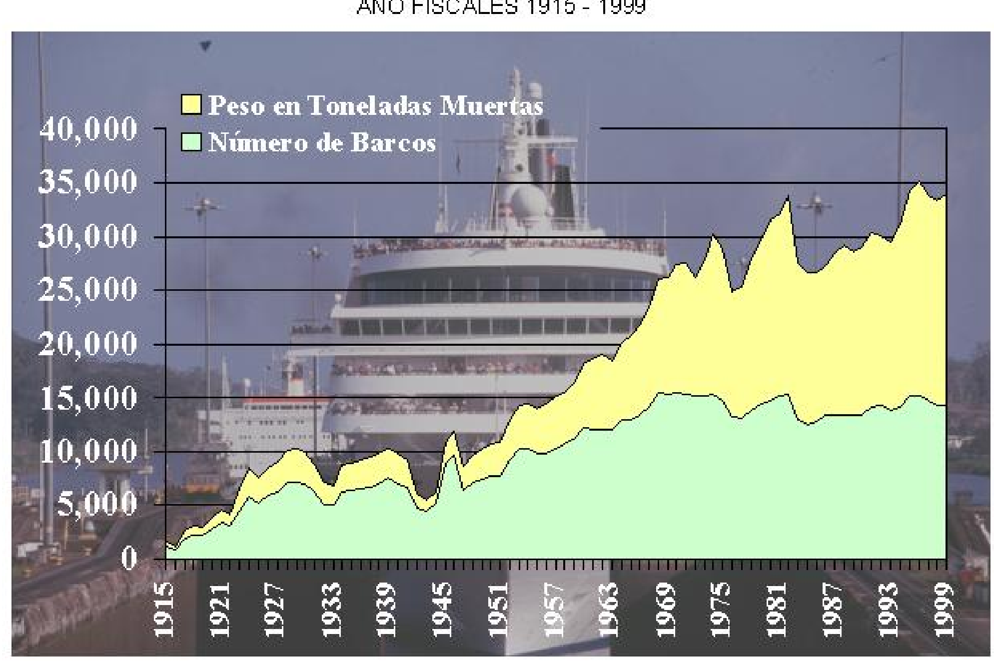
BIBLIOGRAFÍA 73

ANEXOS 74

I. INTRODUCCIÓN

El Canal de Panamá abrió sus puertas al tráfico marítimo mundial el 15 de agosto de 1914 y, desde entonces, más de 845,000[1] barcos han transitado el Canal (gráfica 1). Mediante un continuo programa de mantenimiento el Canal se ha conservado en óptimas condiciones de operación y, aunque el diseño básico sigue siendo tan bueno como siempre, el cauce ha sido enderezado, ensanchado y profundizado.

Gráfica 1
TRANSITO Y CARGA ANUAL POR EL CANAL DE PANAMA
AÑO FISCALES 1915 - 1999



Fuente: Reportes anuales de la Comisión del Canal de Panamá (CCP).

---

[1] Total de tránsitos completos, de un océano al otro, desde 1914 hasta el final del año fiscal de 1999. Fuente: Reportes Anuales de la Comisión del Canal de Panamá (CCP).

Desde 1996, se han invertido cerca de $100 millones anuales en proyectos para modernizar y mejorar las instalaciones y operaciones del Canal[2]. Los principales proyectos de modernización y mejoras se muestran en la figura 1.

Figura 1
PROGRAMA DE MEJORAS Y MODERNIZACIÓN DEL CANAL
1996 - 2005



Aumento de la flota de remolcadores

Modernización del sistema de control de la maquinaría de las esclusas

Ensanche del Corte Culebra

Compra de nuevas y más potentes locomotoras

Modernización del sistema de administración del tráfico de naves

Fuente: Programas y Proyectos – Sitio de INTERNET de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP).

Durante la existencia del Canal se han realizado varios estudios para la ampliación de la infraestructura existente mediante la adición de un tercer juego de esclusas. El último de estos estudios, llevado a cabo por los gobiernos de Panamá, Japón y los Estados Unidos, se inició en 1985 con la formación de la Comisión para el Estudio de las Alternativas al Canal de Panamá (CAS por sus siglas en inglés). Este grupo tripartita contrató compañías consultoras internacionales para la ejecución de los diversos estudios basándose, fundamentalmente, en información existente en la Comisión del Canal de Panamá.

---

[2] Con el programa de mejoras y modernización se prevé aumentar la capacidad del Canal en un 20% y su costo programado, hasta el año 2005, será de aproximadamente un millardo de balboas.

La responsabilidad de esta comisión internacional era la de determinar que alternativas o mejoras eran necesarias realizar al presente Canal para cumplir con las demandas del tráfico mundial del siglo XXI. El costo del estudio realizado por esta Comisión fue de 20 millones de balboas, aproximadamente, el cual fue compartido por los tres países.

En el Reporte Final de CAS, publicado en 1993, se concluye que la alternativa más viable es la construcción de un nuevo juego de esclusas, con una capacidad para barcos de 150,000 toneladas de peso, que empezará a operar, en conjunto con facilidades actuales, en el año 2020. Desde el punto de vista de disponibilidad de recursos hídricos, se determinó que con el volumen de tráfico esperado y la operación del nuevo juego de esclusas en conjunto con las actuales, no sería necesario tomar ninguna medida especial debido a que el volumen de agua requerido podría ser suplido por la cuenca y estructuras (represas) existentes (cuadro 1).

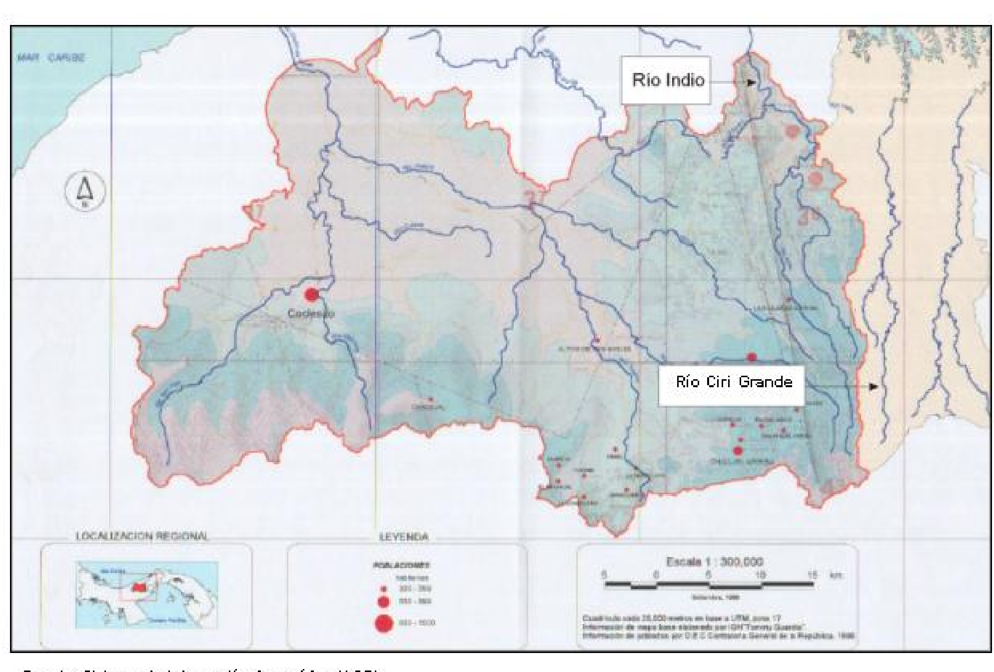
Cuadro 1
ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS DEL CANAL DE PANAMA
PROYECCIONES DE TRÁFICO Y RECURSOS HÍDRICOS REQUERIDOS
AÑOS 2020 Y 2060

TRÁNSITOS Y AGUA REQUERIDA (*)	AÑO 2020	AÑO 2060
ESCLUSAS EXISTENTES (65,000 DWT)	16,200 Barcos 101,250 MPC	20,000 Barcos 125,000 MPC
NUEVAS ESCLUSAS (150,000 DWT)	2,000 Barcos 35,800 MPC	4,600 Barcos 82,340 MPC
TOTAL	18,000 Barcos 137,050 MPC	24,600 Barcos 207,340 MPC

Fuente: Reporte final de la Comisión de Estudio de las Alternativas del Canal de Panamá (CAS), 1993.
* El Estudio de las Alternativas del Canal de Panamá asume 6.25 Millones de Pies Cúbicos por tránsito.
** El reporte actualizado, en 1997, adelantó el final de las obras del año 2020 al 2010.

El reporte señala que no va a ser sino hasta el año 2060 que los recursos hídricos existentes serán insuficientes para abastecer las necesidades de agua debido al tráfico futuro de naves[3]. Por lo tanto, se requerirá, a partir del año 2060, una represa reguladora en el Río Ciri Grande y desviar las aguas represadas por una nueva fuente ubicada fuera de los límites existentes de la Cuenca del Canal, es decir, el Río Indio (mapa 1). En casos especiales, por ejemplo en años extremadamente secos, las necesidades hídricas pudiesen ser suplidas mediante el reciclaje de agua por medio de estaciones de bombeo.

Mapa 1
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS RÍOS CIRI GRANDE E INDIO

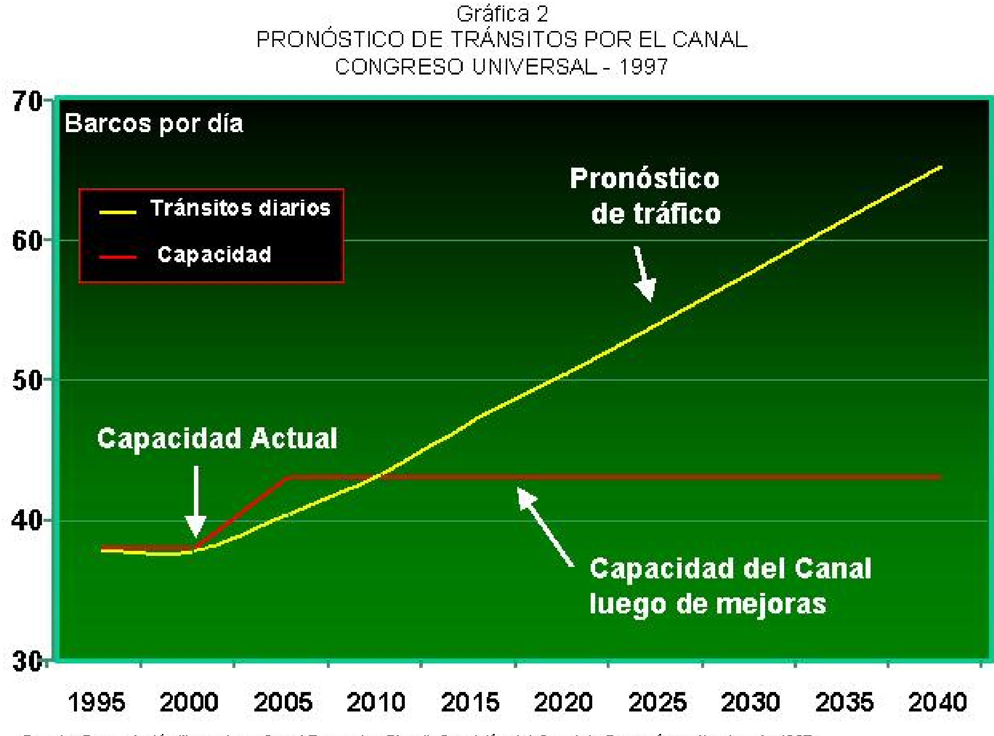


Fuente: Sistema de Información Geográfica (ACP).

---

[3] Ver Cuadro 1 - Volúmenes de agua requeridos para los años 2020 y 2060.

Este trabajo permitirá analizar y verificar los planteamientos, información, y metodología utilizada en el Estudio de Alternativas del Canal. Además, como se verá en la ejecución del modelo de simulación, las necesidades hídricas de un tercer juego de esclusas quizás fueron subestimadas y, por lo tanto, las conclusiones requieren actualizarse para los niveles de tráfico de los últimos años y la capacidad adicional que tendrá el Canal a partir del año 2003 (gráfica 2)[4]. Además, los planteamientos utilizados deben corregirse para evitar que otros estudios o planes estratégicos sean basados en información inexacta.



Gráfica 2
PRONÓSTICO DE TRÁNSITOS POR EL CANAL
CONGRESO UNIVERSAL - 1997

Fuente: Presentación "Long-term Canal Expansion Plans", Comisión del Canal de Panamá, septiembre de 1997.

---

[4] Luego de las mejoras al Canal se espera incrementar la capacidad de la vía interoceánica a un promedio de 43 tránsitos por día.

A. Situación Actual del Problema

El tema de la construcción de un futuro tercer juego de esclusas, por el Canal de Panamá, es en la actualidad, uno de los argumentos de mayor debate en el ámbito nacional (figura 2)[5]. Hasta la fecha, las conclusiones y recomendaciones del Estudio de las Alternativas del Canal no han sido investigadas, científicamente, por ninguna institución u ente independiente. Por lo tanto, las decisiones sobre el futuro del Canal, en conjunto con el resto del país, dependen en una gran medida de la validez y alcance de este estudio. Sin embargo, como se verá en el desarrollo de esta investigación, la información y metodología utilizada, por CAS, no fue la más indicada para este tipo de estudio.

Figura 2
ARTICULOS PERIODISTICOS REFERENTES A LA CONSTRUCCION DE UN FUTURO TERCER JUEGO DE ESCLUSAS

¿Qué planes tiene Panamá para el futuro del Canal?

Tercer juego de esclusas es tema prioritario, dice ministro Castillo

La Prensa

Pérez Balladares considera como no viable un tercer juego de esclusas

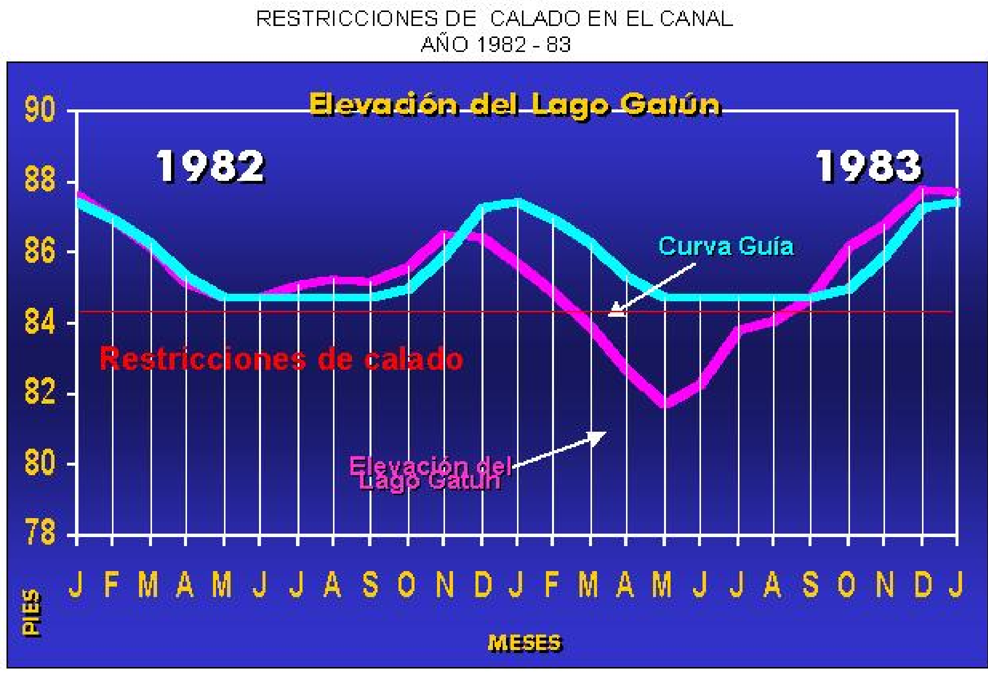
La modernización del Canal

Fuente: Periódicos La Prensa, El Panamá América y El Universal

[5] Las noticias aparecidas en los periódicos de Panamá (1999 – 2000), sobre este tema en particular, pueden verse en la sección de "Publicaciones" en los anexos de este trabajo.

El planteamiento empleado por CAS, o sea, simular tres diferentes escenarios hídricos por un período de un año, impide un análisis real de los períodos críticos de almacenamiento; por ejemplo, un período de doce meses de escorrentías mínimas seguido de una estación seca promedio (de enero hasta abril). Esta situación de almacenamiento, que ya se había presentado con anterioridad al estudio de CAS (gráfica 3) [6], repercutiría severamente las operaciones del Canal si un tercer juego de esclusas funciona conjuntamente con las estructuras existentes. Las necesidades hídricas debido al incremento de tránsito al finalizar el programa de mejoras (a finales del año 2002), sumado a la demanda de agua de un tercer juego de esclusas, en el año 2020, nos obliga a revaluar todo lo concluido por CAS con respecto al recurso hídrico.

Gráfica 3
RESTRICCIONES DE CALADO EN EL CANAL
AÑO 1982 - 83



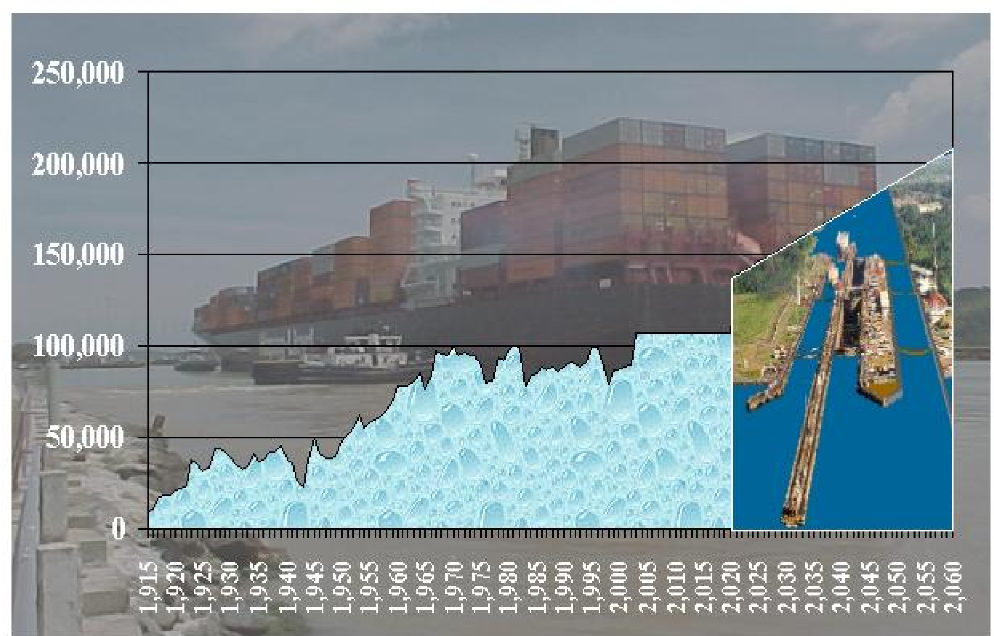
Fuente: Presentación del Meteorólogo Jorge Espinosa, "El Fenómeno de El Niño", 1998

---

[6] Luego de la profundización del Canal, a mediados de los años 80, la elevación mínima del cauce varió de 84.5 pies a 81.5 pies.

Al analizar los elementos mencionados en los párrafos anteriores, es posible concluir que los futuros proyectos de almacenaje adicional de agua, en caso de que se planee construir un tercer juego de esclusas, pudiesen necesitarse lo antes posible, y no en el año 2060, como plantea el Estudio de las Alternativas al Canal (gráfica 4). Estos hechos, solamente, requerirían una reevaluación de los planes de ejecución, y pondrían en tela de duda la confiabilidad del estudio[7].

Gráfica 4
AGUA UTILIZADA PARA EL TRÁNSITO DE LOS BARCOS
DEMANDA HISTÓRICA (1915-1999) Y PROYECCIONES (2020 Y 2060)
EN MILLONES DE PIES CÚBICOS



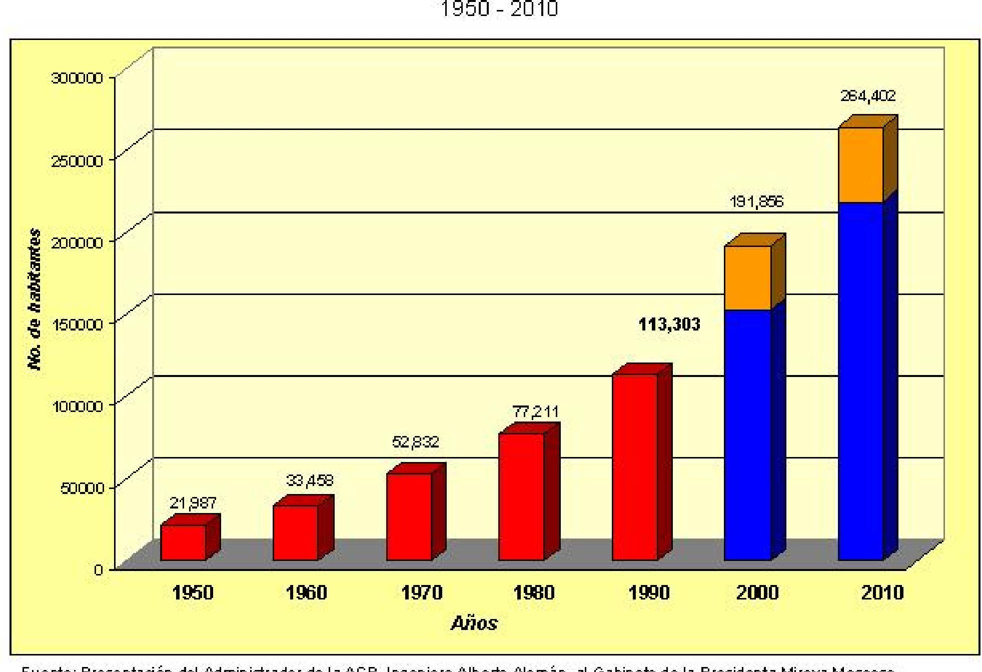
Fuente: Proyecciones de tráfico hasta el año 2020 – Oficina de Proyectos de Capacidad de la ACP
Proyecciones de tráfico del 2020 al 2060 - Estudio de las Alternativas al Canal - 1993

---

[7] Las conclusiones de CAS fueron actualizadas en el Congreso Universal, celebrado en Panamá, en 1997. Sin embargo, los análisis sobre las necesidades hídricas no fueron modificados.

Independientemente de la construcción de un futuro tercer juego de esclusas, las poblaciones de las ciudades de Panamá, Colón y alrededores se abastecen en un 95%[8] del agua extraída de los lagos de Alhajuela y Gatún. Además, la población existente dentro de la misma cuenca ha ido aumentando en las últimas décadas (gráfica 5). A medida que la población crece, las necesidades por este preciado líquido van en aumento.

Gráfica 5
CRECIMIENTO DE LA POBLACION EN LA CUENCA DEL CANAL
1950 - 2010



Fuente: Presentación del Administrador de la ACP, Ingeniero Alberto Alemán, al Gabinete de la Presidenta Mireya Moscoso. Cerro La Vieja – agosto del 2000

---

[8] Publicación oficial de la ACP; "El Faro del Canal de Panamá" – viernes 8 de septiembre de 2000.

Las proyecciones indican que la rata de aumento poblacional ocasionará que los recursos hídricos para el paso de los barcos por el Canal tengan que ser restringidos debido a las necesidades de agua potable por parte de población (cuadro 2)[9].

Cuadro 2
PROYECCIONES DE DEMANDA DE AGUA PARA EL TRANSITO DE BARCOS Y USO MUNICIPAL
EN ESCLUSAJES Y MILLONES DE PIES CÚBICOS

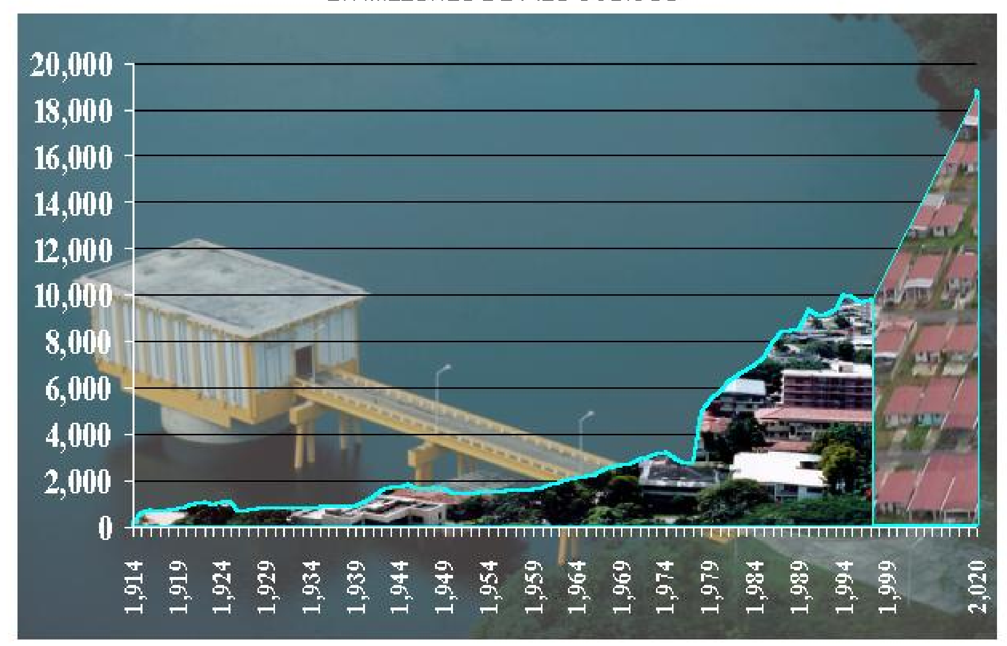
Año	2000	2002	2010	2020
Residencial, Comercial e Industrial	4.0 (11,700)	5.0 (13,400)	6.4 (17,200)	7.0 (18,800)
Esclusajes	35.0 (93,900)	40.0 (107,400)	40.0 (107,400)	40.0 (107,400)
TOTAL	39.0 (104,600)	45.0 (120,800)	46.4 (124,600)	47.0 (125,200)

Fuente: Presentación del Ingeniero Jorge De La Guardia, de la Oficina de Proyectos de Capacidad, ACP.
Unión Panamericana de Ingenieros (UPDI), Centro de Convenciones ATLAPA, 15 de agosto del 2000.
Nota: La Oficina de Proyectos de Capacidad del Canal asume un volumen de 55 millones de galones por esclusaje (7.35 MPC).

9 La mayoría de los cuadros presentados en este trabajo utilizan información dada en presentaciones oficiales de la ACP desde 1999 hasta la fecha (octubre de 2000).

Esta situación de escasez de agua podrá amenazar, seriamente, el funcionamiento y utilización del Canal para el tránsito de barcos y el abastamiento de agua para la población dentro y fuera de la cuenca si el incremento poblacional continua según las proyecciones (gráfica 6)[10].

Gráfica 6
AGUA POTABLE UTILIZADA POR LAS CIUDADES DE PANAMÁ, COLÓN, Y ALREDEDORES
DEMANDA HISTÓRICA (1915-1999) Y PROYECCIONES (2020)
EN MILLONES DE PIES CÚBICOS



Fuente: Registros históricos de la Sección de Hidrometeorología y proyecciones de la Oficina de Proyectos de Capacidad – ACP – agosto 2000.

[10] La gráfica 6 no incluye los resultados del Censo del año 2000.

B. Hipótesis

Las siguientes hipótesis servirán de marco para la toma de decisiones con respecto a un futuro tercer juego de esclusas.

1. Las conclusiones del Estudio de las Alternativas al Canal quedarán invalidadas si se simulan las escorrentías netas mensuales (aportes o entradas netas de agua a los lagos Alhajuela y Gatún) por un período seco mayor de un año.
2. La toma de decisiones con respecto a un futuro tercer juego de esclusas puede verse afectada dependiendo del tamaño de la muestra de los datos, las condiciones iniciales del sistema, los límites operacionales de los embalses, las proyecciones de tráfico, o la programación del modelo utilizado.
3. Los resultados de CAS serán refutados si se consideran, en el modelo de simulación, las crecientes necesidades de agua potable de las poblaciones aledañas al Canal.

C. Objetivos

El objetivo general de este trabajo consiste en aplicar un modelo de simulación de escorrentías netas mensuales como herramienta para la toma de decisiones con respecto a la disponibilidad de los suficientes recursos hídricos para abastecer un futuro tercer juego de esclusas o el creciente aumento poblacional.

Entre los objetivos específicos tenemos:

1. Determinar si la información y metodología utilizada en el Estudio de Alternativas del Canal fue el más indicado para este tipo de estudio.
2. Diseñar, construir, calibrar, verificar, y validar un modelo de toma de decisiones basado en la simulación de escorrentías netas mensuales de la Cuenca del Canal de Panamá.
3. Evaluar, con el modelo de simulación, los resultados y conclusiones del Estudio de Alternativas del Canal.

4. Recomendar, basado en los resultados obtenidos, la utilización de las conclusiones de CAS en futuros estudios o planes estratégicos.
5. Proyectar, utilizando el modelo de simulación, las futuras necesidades de abastecimiento de agua requeridas para satisfacer posibles demandas.
6. Definir, en una forma clara y sencilla, si los recursos hídricos existentes son suficientes para satisfacer las futuras necesidades de agua de las ciudades de Panamá, Colón y alrededores.

D. Definición de Términos

Agua Disponible: La cantidad de agua que puede ser retirada de un reservorio e incluye el almacenaje disponible más la escorrentía neta durante el período en consideración.

Año de Flujos Mínimos: Período de 12 meses seguidos de escorrentía mínima que puede empezar en cualquier momento pero usualmente coincide con el final de la época seca, cuando el almacenamiento del reservorio se encuentra en su punto más bajo, y continua hasta la siguiente época seca. En esencia, son los 12 meses de flujos mínimos de un período de dos años.

Caudal: Volumen de agua que pasa a través de una sección en la unidad del tiempo.

Condición Inicial: Un valor que expresa el estado del sistema al principio de una simulación.

Cuenca: Toda el área que tenga una salida común para su escorrentía superficial.

Datos Determinísticos: Valores conocidos necesarios para calcular las salidas de una simulación.

Datos Probabilísticos: Magnitudes numéricas cuyos valores son inciertos pero necesarios para obtener las salidas de la simulación.

Entrada: Un valor numérico que es necesario para determinar las salidas de una simulación.

Esclusaje: El paso completo de un barco o un grupo de ellos de un océano a otro donde sólo una cámara de agua es derramada en las esclusas de Gatún y Pedro Miguel independientemente del número o tamaño de los barcos.

Escorrentía: Volumen de agua que pasa por una corriente durante un período de tiempo. El período de tiempo generalmente usado es de un mes o un año.

Escorrentía Neta: Es la diferencia entre la escorrentía total menos la cantidad de agua perdida debido a la evaporación y la transpiración.

Factor de Esclusaje: Relación de barcos por esclusaje. Este factor se presenta cuando dos o más barcos realizan el tránsito manteniéndose juntos en cada cámara.

Frecuencia: El número de casos en una clase cuando los eventos son clasificados de acuerdo a diferencias en uno o más atributos.

Hidrología Estocástica: Rama de la hidrología que analiza las características de las series de tiempo hidrológicas, propone modelos para las mismas y, con base a ellas, simule series igualmente probables que la serie observada, preservando ciertas características de la misma, que se consideran importantes para los propósitos de la simulación.

Longitud de la Simulación: La cantidad de tiempo sobre la cual se lleva a cabo una simulación.

Modelo Hidrológico: Formulación matemática capaz de reproducir un fenómeno hidrológico natural considerado como un proceso.

Probabilidad: Relación entre el número de resultados que producen un evento particular y el número posible de resultados.

Problema Determinístico: Un problema en el que toda la información necesaria para obtener una solución se conoce con certeza.

Problema Estocástico: Un problema en el que parte de la información no se conoce con certeza.

Proceso: Cualquier fenómeno que conlleva continuos cambios, particularmente con respecto al tiempo.

Salida (simulación): Objetivo de un estudio de simulación que tiene la forma de un valor numérico específico.

Sequía Hidrológica: Un período de tiempo anormalmente seco, lo bastante prolongado para dar lugar a una escasez de agua, que se refleja en la disminución, inferior a lo normal, de los niveles de escorrentía y los lagos.

Serie de Tiempo: Conjunto de observaciones hechas en momentos determinados, normalmente a intervalos iguales.

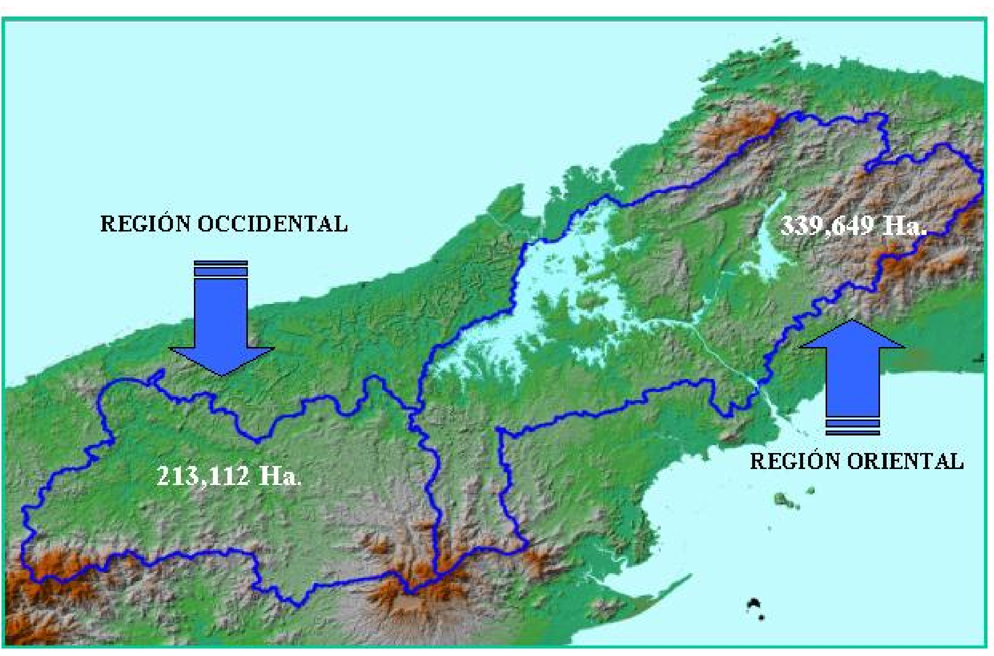
Simulación por Computadora: Un modelo de computadora que imita el argumento real de un problema.

E. Delimitaciones

1. En este estudio se han empleado las mismas proyecciones de tránsito que en el Estudio de Alternativas del Canal. Aun cuando la toma de decisiones depende en una gran medida de los pronósticos de tránsito de largo alcance y que desde entonces a la fecha se han realizado otros estudios; hemos empleado valores similares para ser consistentes con el reporte de 1993.
2. En las simulaciones por computadora es posible obtener estimaciones bastante exactas y minimizar las probabilidades de que se tome una mala decisión si se realizan un gran número de ensayos en cada simulación o estas sean repetidas con diferentes escenarios un gran número de veces. Por razones de tiempo y espacio, se han realizado solamente las simulaciones necesarias, desde el punto de vista práctico, que permitan obtener resultados confiables y cumplan con los objetivos enunciados anteriormente.
3. Para el diseño y evaluación de proyectos de almacenaje pueden utilizarse datos determinísticos (aportes netos históricos) o modelos estocásticos (aportes generados de distribuciones probabilísticas). En este trabajo de investigación se emplearon datos determinísticos actualizados hasta finales de 1999.
4. Se ha mantenido al mínimo el uso de estadísticas y probabilidades. La función primordial de este trabajo es simular una condición crítica (períodos de estiaje o sequías) basado en información histórica disponible y empleando un modelo de simulación lo más sencillo posible.
5. Este trabajo ha utilizado los registros históricos existentes en la base de datos de la Sección de Meteorología e Hidrografía de la ACP. No se realizaron pruebas estadísticas, balances hídricos o correlaciones para comprobar la confiabilidad de estos.

6. Debido a que las aguas del área extendida del Canal, según la Ley 44 del 31 de agosto de 1999, no drenan a la cuenca del lago Gatún (mapa 2), está no ha sido considerada como parte de la cuenca hidrográfica. Igualmente, el lago y área de drenaje de la cuenca de Miraflores (mapa 3).

Mapa 2
CUENCA DEL CANAL DE PANAMÁ
REGIÓN ORIENTAL Y OCCIDENTAL



Fuente: Ley 44 del 1 de agosto de 1999

7. Para el cálculo de los volúmenes de agua a los diferentes niveles simulados se ha utilizado la relación elevación – capacidad de los embalses. Sin embargo, para el lago Gatún, esta relación no ha sido actualizada desde 1914. Por otro lado, para el lago Alhajuela, mediciones realizadas en 1998 fueron comparadas con la curva original de 1934 y mostraron una pérdida de capacidad útil que oscilaba entre 14 y 19%. Debido a que esta curva no ha sido actualizada en forma oficial, este estudio utilizará las relaciones nivel – capacidad originales de los embalses.

Mapa 3
CUENCA TRADICIONAL DEL CANAL DE PANAMÁ
REGIÓN ORIENTAL ANTES DE LA LEY 44



Fuente: Comisión del Canal de Panamá

F. Limitaciones

1. Debido a la complejidad del sistema y por razones de simplificación, el modelo de simulación no incluye todas las posibles variables que se dan en la realidad; sin embargo, el modelo utilizado en el presente estudio es una representación adecuada de las operaciones del Canal.
2. Para simular dos años continuos se han utilizado como base los datos mensuales históricos guardados en la base de datos de la ACP. Los años de los datos históricos seleccionados, para dar inicio a las simulaciones, fueron escogidos en forma similar al estudio del CAS. Sin embargo, esto no quiere reflejar que en el futuro esto vaya ocurrir en forma similar. Por lo tanto, los valores finales reportados en las diversas simulaciones dependerán en una

gran medida de la serie histórica seleccionada y servirán, únicamente, como una representación de posibles eventos.

3. Uno de las cifras de mayor importancia en este estudio son los datos determinísticos utilizados en la programación del modelo. Como se observará en el tercer y cuarto capítulo, estos valores variarán dependiendo de las referencias utilizadas (CAS o ACP).
4. Las simulaciones fueron realizadas utilizando datos mensuales de aportes y demandas. Al emplear promedios mensuales se minimizan los efectos de los acontecimientos extremos en períodos de tiempo menores. Tanto los máximos como los mínimos diarios fueron promediados con los otros valores y los resultados, por consiguiente, tenderán a ser menos severos que en la realidad.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. Conceptos básicos sobre los modelos de simulación por computadora

Simular, de acuerdo al *Diccionario Webster´s* es para fingir, “para obtener la esencia de, sin la realidad”. La simulación por computadora, como el término lo indica, es una técnica en la cual se diseña y construye un modelo por computadora que imita el funcionamiento real de un proceso o sistema dado. Esto nos permite aprender como se comporta el sistema y obtener respuestas a preguntas como ¿qué sucedería sí?.

Los modelos de simulación son una herramienta extremadamente importante para el análisis de sistemas complejos. En los últimos años, el número de personas que utilizan la simulación para la resolución de problemas ha incrementado dramáticamente. Anteriormente visto como el último recurso, la simulación se esta utilizando más y más en la planificación, diseño y control de sistemas.

En este trabajo consideraremos la simulación como el proceso de diseño y ejecución de un modelo de administración y control de los recursos hídricos de la cuenca del Canal. Se emplea para comprender el funcionamiento del sistema de toma de decisiones y evaluar diferentes escenarios de operación que se pueden presentar en un futuro próximo. Consideraremos que la simulación incluye tanto la construcción y evaluación del modelo, así como el estudio y análisis de los problemas enunciados en el primer capítulo.

El desarrollo de los modelos de simulación por computadora contribuyó grandemente al estudio y análisis de las operaciones a partir de los años 50 y, desde entonces, se ha expandido su uso principalmente para la toma de decisiones.

Uno de los objetivos de la simulación es la de analizar problemas muy complejos para los que no es posible obtener resultados fácilmente. De hecho, la mayoría de los problemas del mundo real encajan en esta categoría. Permite experimentar diferentes posibilidades de políticas y acciones sin tener que cambiar o experimentar realmente con el sistema existente. Para realizar simulaciones por computadora no se requiere una experiencia sofisticada en matemáticas ya que es fácilmente comprensible. Además, comprime grandes períodos de tiempo y se observa como decisiones a largo plazo son desarrolladas en sólo unos segundos.

Como se verá en el tercer capítulo, uno de los primeros pasos de este estudio de simulación consistió en la elaboración de un modelo representativo del sistema hídrico del Canal de Panamá. Para esto, fue necesario familiarizarse con las realidades actuales del sistema operativo del Canal y con los objetivos del primer capítulo.

Como todo sistema, este quedó dividido en un conjunto de componentes unidos por un diagrama de flujo donde los mismos componentes han sido descompuestos en subcomponentes y así sucesivamente. Finalmente, al sistema se le han asignado un conjunto de elementos que funcionan bajo diferentes reglas de operación similares a las utilizadas por la actual administración del Canal.

La simulación fue escogida, en este trabajo de investigación, como la herramienta más eficaz para simular posibles escenarios y contestar las preguntas existentes sobre las alternativas que actualmente se discuten con respecto a la construcción de futuros embalses en la cuenca del Canal de Panamá. Además, para evaluar el Estudio de las Alternativas al Canal mediante el uso de un sencillo modelo de entradas y salidas de recursos hídricos. La razón fundamental del uso de este tipo de modelo se ha basado en su bajo costo y la facilidad de simular futuros eventos mediante la modificación de posibles escenarios.

El conjunto de simulaciones ejecutadas, que se verá en detalle en el cuarto capítulo, permite analizar las necesidades hídricas del Canal y, basados en los resultados, tomar decisiones oportunas que nos permitan obtener el máximo beneficio para todos los panameños sobre este tema de tanta importancia en el transporte marítimo mundial.

B. Modelos hídricos de simulación utilizados en el Canal

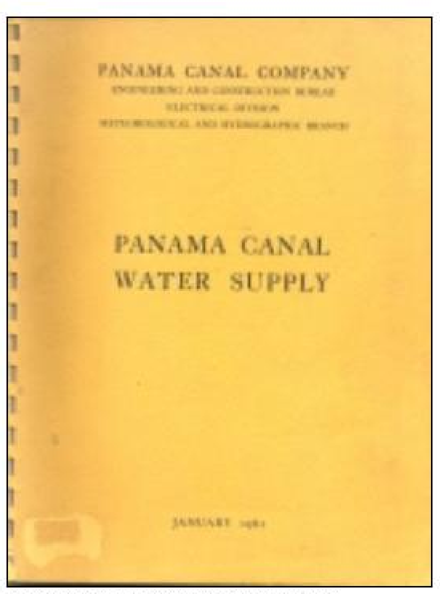
Este estudio no es el primer modelo de simulación que se lleva a cabo basado en el empleo de las escorrentías como entradas y las demandas (usos) como salidas (figura 3). En enero de 1961 se publicó oficialmente un reporte realizado por el personal del Ramo de Meteorología e Hidrografía, de la antigua Compañía del Canal de Panamá, titulado "Abastecimiento de Agua del Canal de Panamá" (original en inglés)[11]. Este estudio, realizado luego de la sequía ocurrida en el período 1957-59, demostró la necesidad de investigar los efectos de un período de flujos de agua mínimos en la operación del Canal.

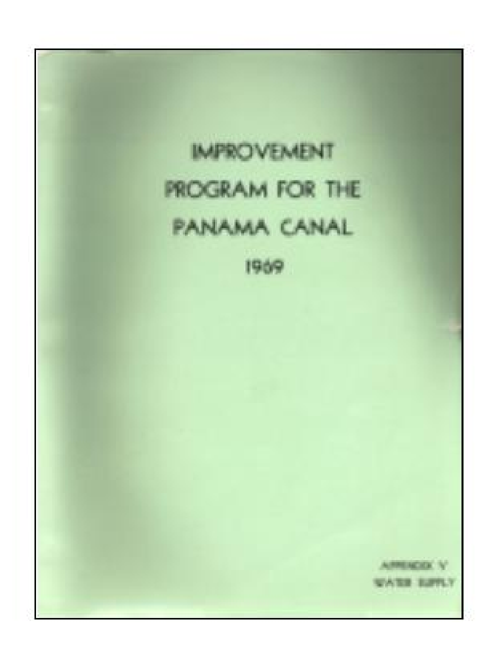
Entre los aspectos de mayor importancia de este estudio tenemos:

1. Se simularon los posibles niveles del lago Gatún utilizando proyectos planeados de mejoras que incrementarían el agua disponible y permitirían diferentes niveles mínimos de operación en el lago (77, 79 y 82 pies) dependiendo del tráfico proyectado.
2. Se emplearon como entradas al sistema las escorrentías de dos años secos consecutivos (1905-06), un período promedio, y dos años lluviosos. Las salidas consistieron en tres escenarios de esclusajes (35, 41, y 52), uso municipal, y evaporación. Los excesos de agua se regularon mediante la generación hidroeléctrica en la represa de Gatún y vertidos desde el aliviadero.
3. La relación de tránsitos y agua utilizada quedo establecida mediante la relación de 1.16 tránsitos por esclusaje. Los niveles máximos de operación de los lagos Gatún y Alhajuela eran, respectivamente, 87 y 250 pies

[11] Título en inglés: "Panama Canal Water Supply".

Figura 3
PUBLICACIONES HISTÓRICAS DONDE SE UTILIZARON
MODELOS HÍDRICOS DE SIMULACIÓN
1961 Y 1969





Fuente: Comisión del Canal de Panamá (CCP).

4. Se fijó en 100 pies cúbicos por segundo el agua utilizada para uso municipal, pérdidas, y otros usos menores. Se pronosticó que esta cifra podría aumentar a 110 p^3/s debido a futuras necesidades de la República de Panamá.

Las conclusiones más importantes de este estudio fueron:

1. El agua disponible durante años promedio es suficiente, luego de la profundización del cauce, para proveer 66 o más esclusajes (76 tránsitos) diarios si no hay generación hidroeléctrica en la planta de Gatún. Este estimado de tránsitos era superior en 14 esclusajes, para el año 2000, pronosticado en un reporte publicado en octubre de 1960 y llevado a cabo por el Instituto de Investigación de Stanford.
2. Los períodos de abastecimiento crítico en el Canal son aquellos que tienen una duración de 12 meses luego de los cinco meses de la temporada seca o sea cuando las reservas de agua están normalmente agotadas. Estos períodos pueden ocurrir un 12% del tiempo.

Cuando lo anterior ocurra, el agua para la navegación sólo alcanzará para 41 esclusajes (47 tránsitos) por día (correspondiente al pronóstico para 1980) sin necesidad de establecer restricciones de calado. Esto se lograría mediante la profundización del cauce hasta una altura de 82 pies sobre el nivel medio del mar.

3. En los períodos secos, hasta 35 esclusajes (40 tránsitos) podrán pasar por el Canal sin la necesidad de implementar restricciones de calado. Esto se lograría mediante el dragado del cauce del canal hasta el nivel de 82 pies. Se estableció como nivel mínimo operativo del lago Alhajuela la elevación de 190 pies.

Otro estudio de importancia, publicado como parte del Programa de Mejoras para el Canal de Panamá en 1969, utilizó como entrada en el modelo de simulación las escorrentías históricas de 54 años y, como salidas, ocho diferentes escenarios basados en posibles número de esclusajes por día. Esta cifra (salidas) varió desde un mínimo de 35 hasta un máximo de 70 esclusajes por día.

La metodología utilizada en el estudio publicado en 1969 consistió en simular como salidas del sistema (únicamente) el posible número de esclusajes. Se emplearon como entradas al sistema las escorrentías netas históricas de los períodos 1918-22, 1929-33, 1939-43, 1945-49, 1957-61, y 1962-66; o sea, los períodos secos con más de un año de duración ocurridos desde la formación del lago Gatún en 1914 (hasta la fecha del estudio). Es interesante observar que este estudio define, igual que el estudio anterior, los períodos secos como aquellos de 12 meses de duración, luego de los cinco meses de la temporada seca (enero a mayo) donde no se repleta la capacidad disponible de los reservorios.

Para este reporte, la capacidad máxima disponible de los embalses se basó utilizando como rango de elevaciones de Alhajuela de 200 a 252 pies y Gatún de 82 a 87 pies. Además, establece la capacidad combinada de ambos reservorios en 43,124 MPC o sea, aproximadamente, el 20% de la escorrentía media anual.

Esta capacidad era, según el estudio, suficiente para mantener un promedio de 40 esclusajes diarios o, en otros términos, 16,100 tránsitos al año. La relación de tránsitos y uso del agua se fijó en 1.1 tránsitos por cada esclusaje.

El estudio de 1969 concluye que sólo un pequeño porcentaje del agua existente es aprovechada y que, aceptando posibles restricciones de calado (uno cada 10 años), las facilidades existentes podrían mantener de 40 a 45 esclusajes al día (16,100 a 18,700 tránsitos al año) con niveles mínimos de 82 a 83 pies (lago Gatún) y calados permitidos en los barcos entre 35 a 36 pies[12].

El último estudio de importancia sobre el tema de antecedentes de modelos hídricos de simulación es la razón fundamental de este trabajo. Los aspectos más importantes y sus conclusiones pueden ser vistas en el punto titulado "Conclusiones del Estudio de Alternativas al Canal de Panamá". Es interesante observar que una gran cantidad de información y reglas de operación de este último estudio, publicado en 1993, se basaron en el reporte de 1969.

C. Características físicas de la vía interoceánica

El Canal de Panamá mide 51 millas de largo, de aguas profundas a aguas profundas, entre el Atlántico y el Pacífico. Fue excavado a través de uno de los lugares más estrechos y de la parte más baja del montañoso Istmo que une a Norte y Sur América. El lugar por donde cruza la División Continental estaba, originalmente, a más de 312 pies sobre el nivel medio del mar (figura 4).

[12] El calado mínimo en la actualidad es de 39.5 pies.

Figura 4
VISTA DE PERFIL DEL CANAL DE PANAMÁ



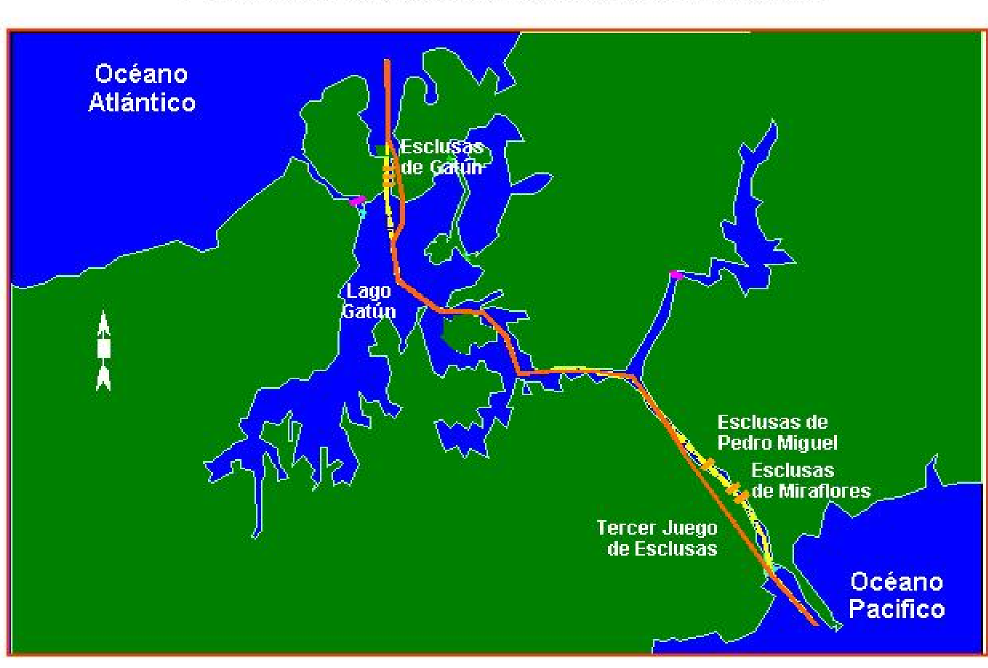
Fuente: Comisión del Canal de Panamá (CCP).

El Canal corre de noroeste a sudeste. La distancia entre las dos entradas es de 69.1 kilómetros. Una nave, como promedio, tarda alrededor de 8 a 10 horas en transitar el Canal. Durante este tiempo, los pasajeros tienen la oportunidad de observar la operación de una de las maravillas del mundo moderno.

Las principales características físicas del Canal son: el lago Gatún (lago central artificial que se extiende a lo largo de casi todo el Istmo); el corte Gaillard, (excavación de 8 millas de largo a través de la División Continental) que se extiende desde el Lago Gatún hasta las esclusas de Pedro Miguel; las esclusas en ambos sectores del Istmo que elevan las naves entre el nivel del mar y el del lago (las esclusas de Gatún en el Atlántico, y las esclusas de Miraflores y Pedro Miguel en el Pacífico); y los puertos de Balboa en el Pacífico y Cristóbal en el Atlántico.

La ubicación de estas características y el futuro tercer juego de esclusas de encuentran dibujados en el mapa 4.

Mapa 4
PRINCIPALES CARACTERISTICAS DEL CANAL DE PANAMÁ
Y UBICACIÓN DEL FUTURO TERCER JUEGO DE ESCLUSAS



Fuente: Comisión del Canal de Panamá (CCP).

Cuando se inauguró el Canal de Panamá, en 1914, la represa de Gatún era la represa de tierra más grande que había sido construida, y el lago Gatún era el lago artificial más grande del mundo. Los tres juegos de esclusas eran las estructuras más sólidas de concreto jamás construidas.

Una nave que transita el Canal desde el Atlántico, con dirección al Pacífico, entra al cauce desde la Bahía de Limón, después de pasar por el rompeolas de Cristóbal. Este trecho a nivel del mar en el sector Atlántico mide un poco más de 16 millas de largo y 500 pies de ancho, atraviesa un manglar que se encuentra en muchos otros lugares a muy poca altura sobre el nivel del mar.

Las naves, en dirección sur, ascienden unos 85 pies a través de las tres cámaras de las esclusas de Gatún. Cada cámara mide 110 pies de ancho y 1000 pies de largo. El largo de estructuras, incluyendo los muros de aproximación, es de poco más de dos kilómetros. Luego transitan por el lago Gatún, atraviesan 27.3 millas hasta el corte Gaillard. De aquí descienden nuevamente por las esclusas de Pedro Miguel (un solo escalón) y Miraflores (dos escalones) el océano Pacífico.

D. El complejo hídrico del Canal de Panamá

El complejo hídrico que surte al Canal de Panamá está compuesto por la subcuenca y lago Alhajuela que tienen una superficie, a una elevación de 252 pies, de 396 millas^2 y 19.4 millas^2, respectivamente. El volumen operacional de este reservorio, regulado entre las elevaciones de 190 pies y 252 pies, es de 23,000 MPC[13]. El lago Alhajuela se formó luego de la finalización de la represa de Madden en el año 1935 (figura 5). Este reservorio representa la principal fuente de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Panamá y alrededores del corredor transístmico.

La cuenca del lago Gatún, también llamada la cuenca tradicional del Canal de Panamá, que incluye la cuenca de Alhajuela, comprende un área de drenaje total de 1289 millas^2; la cuenca inferior (excluyendo Alhajuela) tiene un área de 893 millas^2. La superficie del lago, a una elevación de 87.5 pies, es de 168.4 millas^2. Según las reglas de operación actuales, su capacidad útil es 27,000 MPC, o sea, entre los niveles de 81.5 pies y 87.5 pies[14]. El lago Gatún fue creado artificialmente en el año 1913 con el represamiento del río Chagres cerca de su desembocadura en el Atlántico.

---

[13] Datos obtenidos del Manual de Control de Inundaciones de la CCP, septiembre de 1992, página 1-7
[14] Ibid.

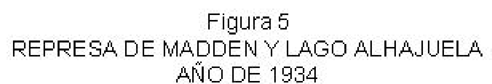
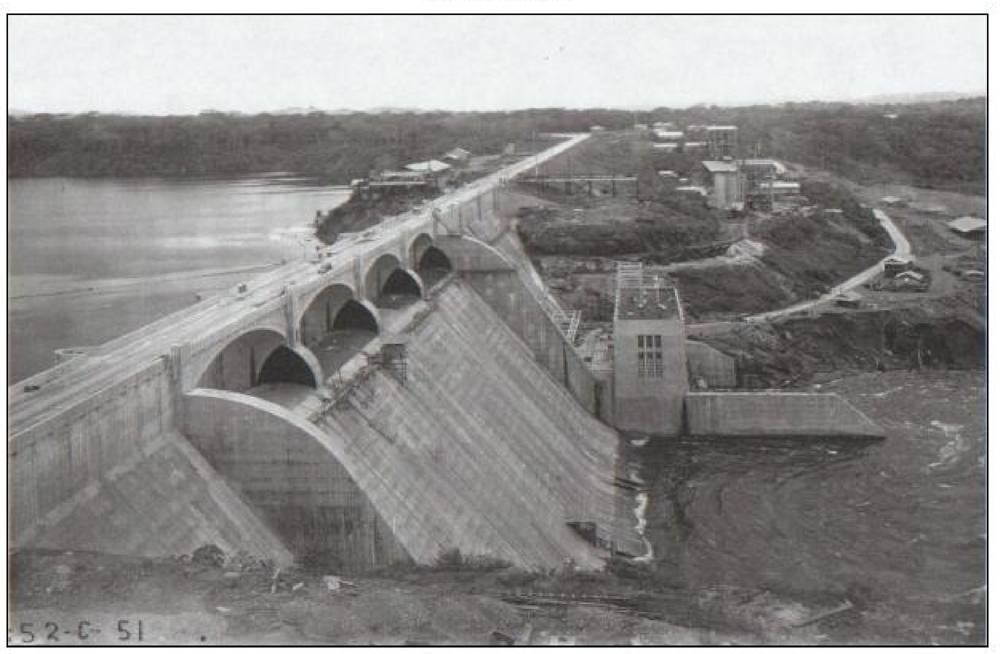


Figura 5
REPRESA DE MADDEN Y LAGO ALHAJUELA
AÑO DE 1934



Fuente: Comisión del Canal de Panamá (CCP).

El lago Miraflores, con un área de drenaje de aproximadamente 37.4 millas^2, se encuentra fuera de la cuenca hidrográfica tradicional del Canal. La superficie del lago, a una elevación de 54 pies, es de 1.52 millas^2. La reserva de agua disponible entre las elevaciones de 53 y 55 pies es de, aproximadamente, 87 MPC[15]. El área de esta, anexada al área de la Cuenca del Canal con la aprobación de la Ley 44, no drena directamente al lago Gatún, sin embargo, sus reservas son utilizadas para el tránsito en las Esclusas de Miraflores.

[15] Ibid. página 1-8

Estos tres lagos artificiales regulan el escurrimiento y permiten la operación por gravedad de las esclusas del Canal. La alimentación hidrográfica de ellos es netamente pluvial, producto de las colisiones de los frentes fríos y calientes sobre el Istmo. Ambas represas cuentan con aliviaderos para desalojar grandes volúmenes de agua cuando se alcanzan los máximos niveles operacionales.

Según los registros de la CCP, durante los 26 años comprendidos entre 1970 y 1996, los ríos en los que escurre una mayor cantidad de agua, en millones de pies cúbicos (MPC) al año, son el Chagres (27.2), Pequení (12.4), Ciri Grande (8.5), Boquerón (7.2), Trinidad (6), y Gatún (6). Estos seis tributarios, que representan el 60% de la superficie de drenaje, aportan 67 MPC, o sea, el 54% de la producción anual de agua[16] (mapa 5).

Mapa 5
CUENCA TRADICIONAL DEL CANAL DE PANAMÁ
PRINCIPALES RÍOS Y TRIBUTARIOS

Fuente: Comisión del Canal de Panamá (CCP).

---

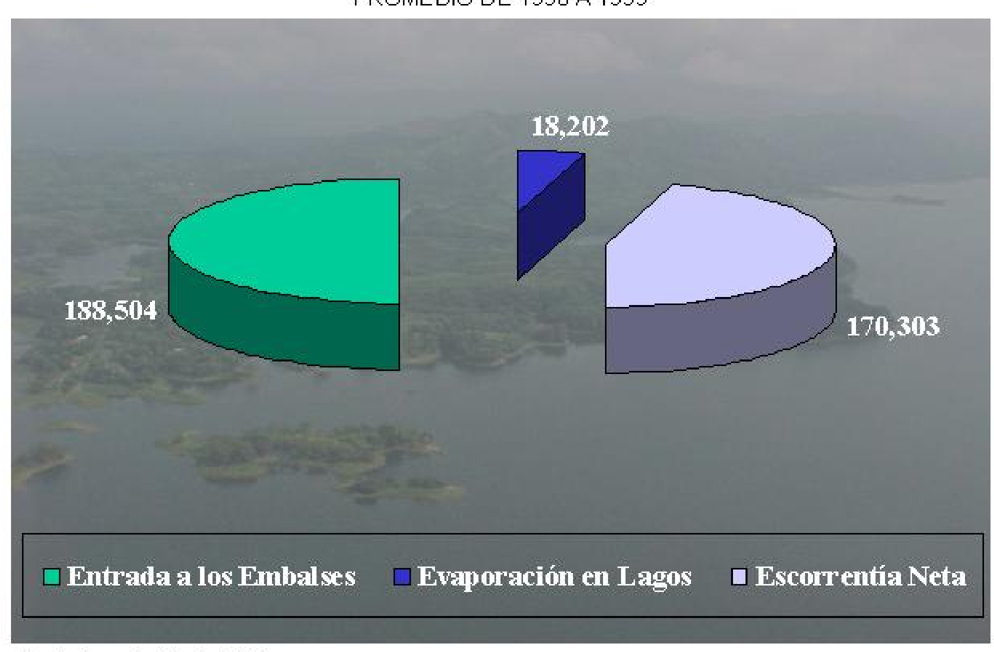
[16] La Cuenca del Canal: deforestación, urbanización y contaminación; página 68.

La cuenca del Canal puede considerarse como área de alta pluviosidad. Esta es estacional y varía desde un máximo en la costa Atlántica a un mínimo en el Pacífico. Utilizando el período de 1974 a 1998, el promedio de precipitación de la cuenca tradicional es de 1,150 pulgadas (2,921 mm) de lluvia.

E. Usos de las aguas en el Canal

La ACP administra el recurso hídrico y, por lo tanto, establece los derechos de extracción y utilización[17] de agua disponible en los embalses luego de deducir las pérdidas naturales y otras (gráfica 7). Las aguas del Canal se emplean para el consumo humano, proveer agua para la navegación, suplir a las plantas potabilizadoras, generar energía eléctrica y para otros usos o actividades (gráfica 8).

Gráfica 7
APORTE TOTAL Y DISPONIBLE EN LOS EMBALSES
EN MILLONES DE PIES CÚBICOS
PROMEDIO DE 1990 A 1999

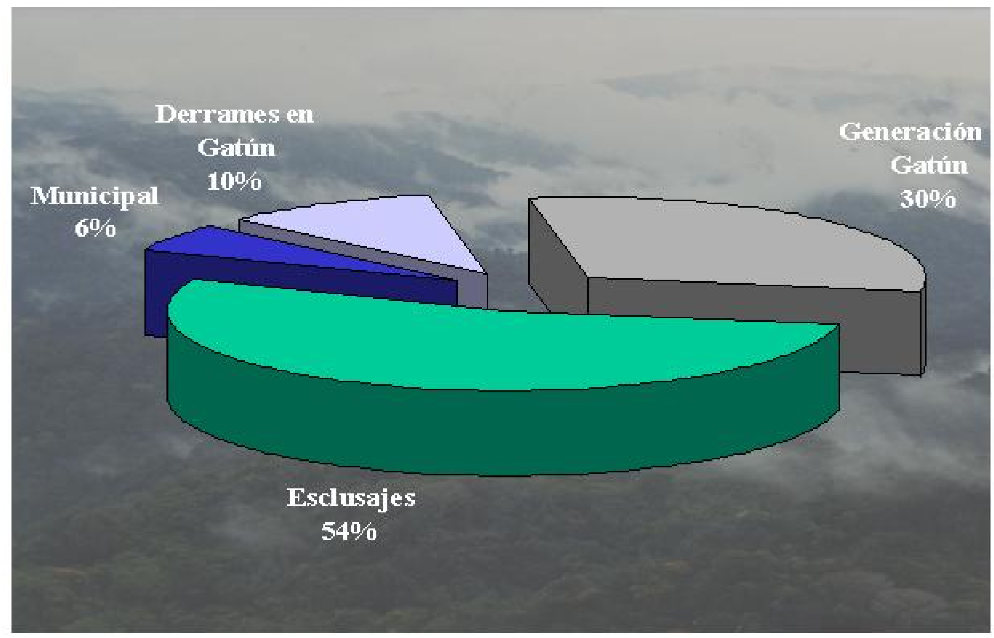


Fuente: Banco de datos de la ACP.

---

[17] Administración, Uso y Conservación de los Recursos Hídricos. Acuerdo 16 - ACP: Artículo 17 y 18.

Gráfica 8
USOS DE LAS AGUAS DEL CANAL DE PANAMÁ
EN MILLONES DE PIES CÚBICOS
PROMEDIO DE 1990 A 1999



Fuente: Banco de datos de la ACP.

El uso que demanda mayores recursos hídricos es el tránsito de los barcos. Colocando como referencia los últimos cinco años, de 1995 a 1999, tenemos que un promedio anual de 9,156 MPC se destinó al paso de los barcos. Este valor es inferior al promedio de los últimos 10 y 20 años (cuadro 3); 90,554 MPC y 89,912 MPC, respectivamente.

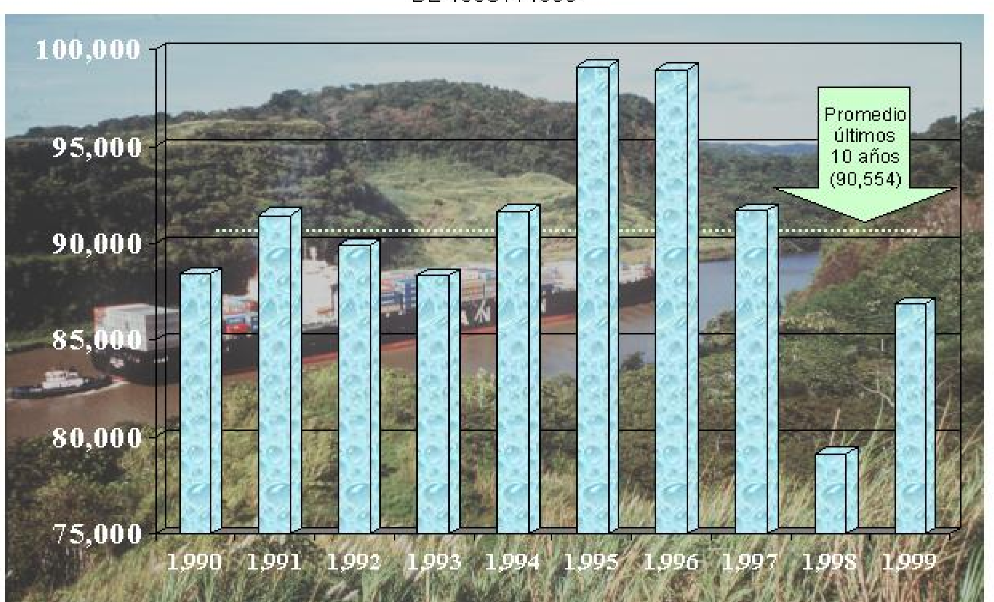
El uso del agua para el tránsito de los barcos varía anualmente y exhibe los valores mínimos en los años que se presenta el fenómeno de El Niño (gráfica 9 y 10).

Cuadro 3
USOS DE LAS AGUAS EN EL CANAL DE PANAMA
EN MILLONES DE PIES CÚBICOS

Promedios Anuales	1990 - 1999	1980 - 1999	1950 - 1999
Esclusajes	90,554	89,912	82,922
Generación en Gatún	51,430	51,199	58,968
Derrames en Gatún	17,338	17,189	27,148
Municipal	9,614	8,470	4,807

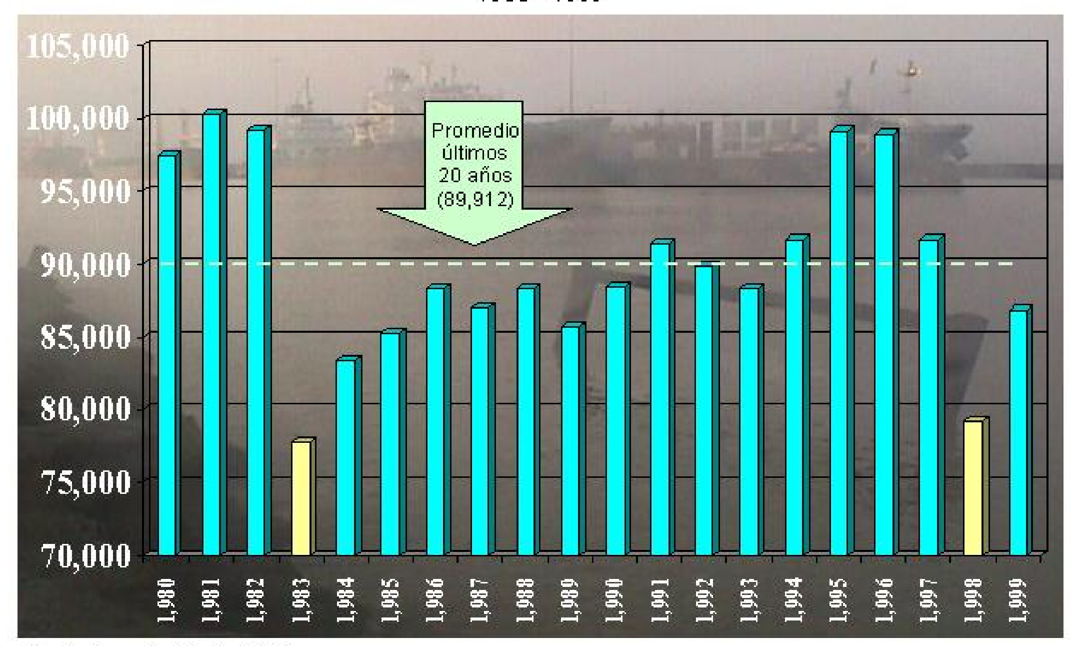
Fuente: Banco de datos de la Sección de Hidrometeorología – ACP.

Gráfica 9
USO DEL AGUA PARA EL TRÁNSITO DE BARCOS
EN MILLONES DE PIES CÚBICOS
DE 1990 A 1999



Fuente: Banco de datos de la ACP.

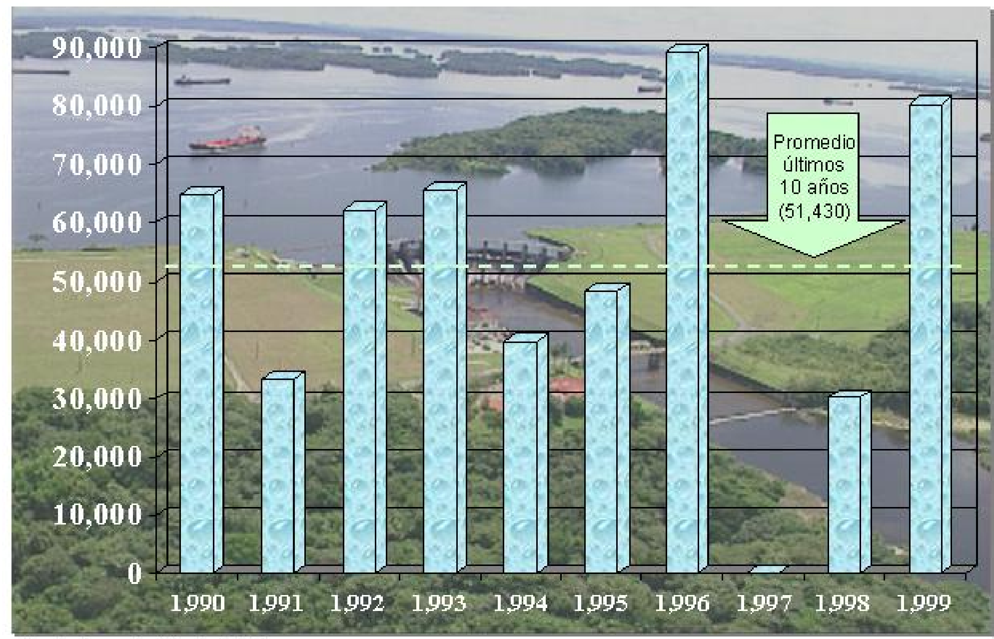
Gráfica 10
USO DEL AGUA PARA EL TRÁNSITO DE BARCOS
EN MILLONES DE PIES CÚBICOS
1980 - 1999



Fuente: Banco de datos de la ACP.

En segundo lugar en empleo de los recursos hídricos del Canal esta la generación eléctrica. Es importante mencionar que sólo se considera la generación de la hidroeléctrica de Gatún ya que las aguas de la hidroeléctrica de Madden no salen del sistema si no por el contrario, pasan al lago Gatún. Aquí son nuevamente aprovechadas ya sea para uso municipal, generación hidroeléctrica o navegación. El promedio anual de los últimos 10 años es de 51,430 MPC, sin embargo, en los períodos secos esta generación se reduce a cero (gráfica 11).

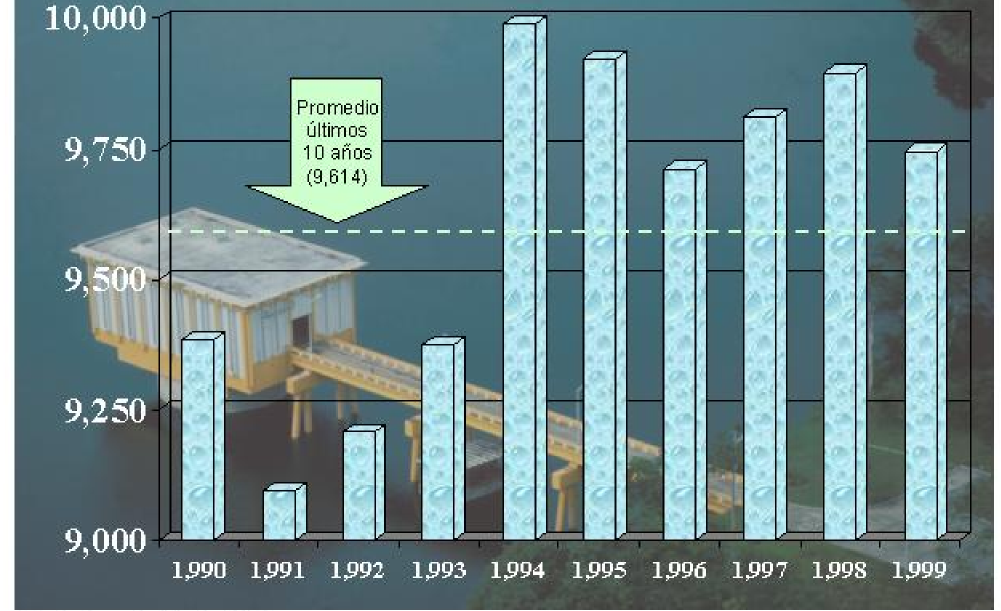
Gráfica 11
USO DEL AGUA PARA LA GENERACION HIDROELECTRICA EN GATUN
EN MILLONES DE PIES CÚBICOS
1990 - 1999



Fuente: Banco de datos de la ACP.

El agua para uso residencial e industrial durante el período de 1990 a 1999 fue de 9,614 MPC e incluye las tomas en el lago Alhajuela (Chilibre) y Gatún (Miraflores y Mount Hope). Aun cuando esta cifra es baja, se ha mantenido casi uniforme en los últimos años debido a que las plantas potabilizadoras ya funcionan a su máxima capacidad. Es importante destacar que, si bien el consumo municipal representa el menor porcentaje en cuanto a cantidad de agua utilizada, es de vital importancia para la población de las ciudades de Panamá, Colón y alrededores (gráfica 12). Además, existen varios proyectos de extracción de las aguas del lago Gatún que incrementarán las demandas actuales[18].

Gráfica 12
USO MUNICIPAL (COMERCIAL, INDUSTRIAL Y RESIDENCIAL)
EN MILLONES DE PIES CÚBICOS
1990 - 1999



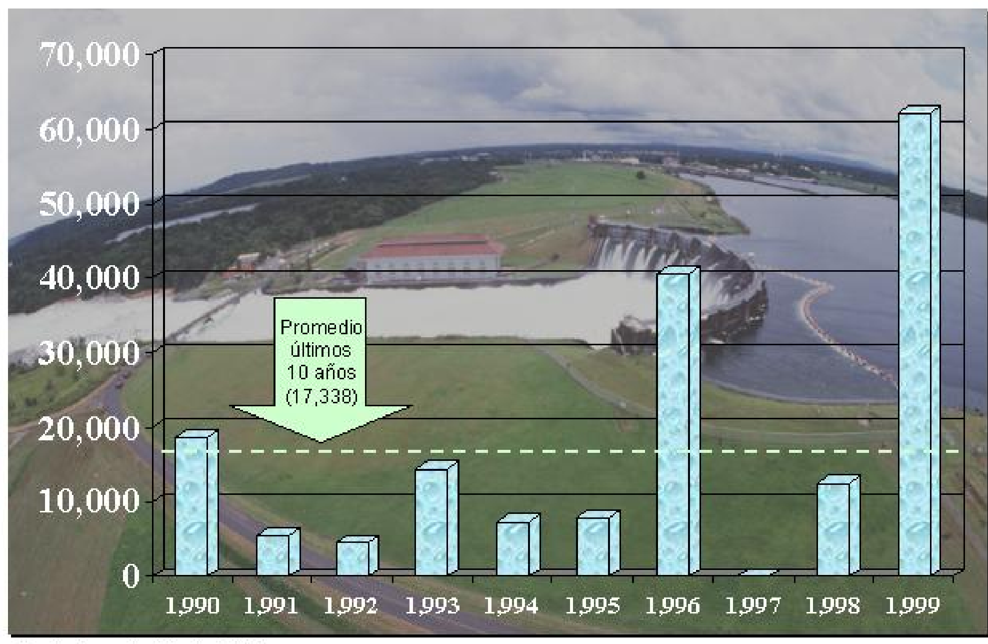
Fuente: Banco de datos de la ACP.

---

[18] Ver artículo (en las Publicaciones de los Anexos) del periódico "El Panamá América" del 10 de septiembre de 2000 titulado "¿Agua suficiente para 30 años?"

Finalmente, cuando los lagos sobrepasan su máxima capacidad es necesario realizar vertidos de agua para disminuir los niveles de los lagos y evitar daños a las infraestructuras del Canal y poblaciones situadas en las riberas de los lagos (promedio de 17,388 MPC en los últimos 10 años). Debido al incremento de las demandas de agua en el Canal, esta cifra ha ido disminuyendo en las últimas décadas, sin embargo, el año pasado (1999) se derramó la mayor cantidad de los últimos 10 años (gráfica 13)[19].

Gráfica 13
DERRAMES DESDE EL VERTEDERO DE GATUN
EN MILLONES DE PIES CÚBICOS
1990 - 1999



Fuente: Banco de datos de la ACP.

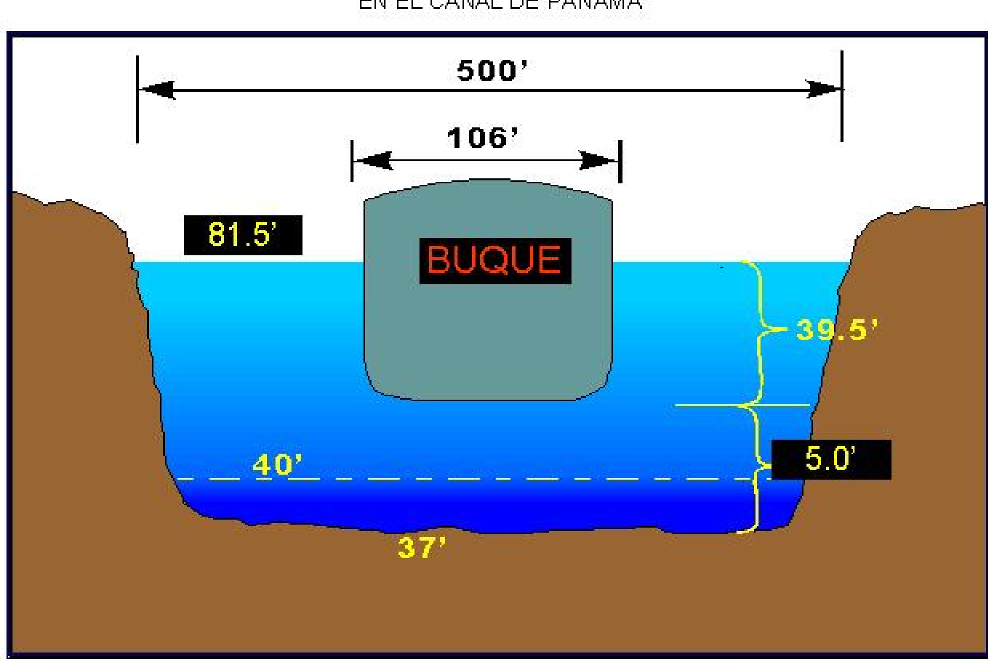
---

[19] En años extremadamente lluviosos, la capacidad de los embalses del Canal no es suficiente para almacenar toda el agua que llega a los lagos.

F. Manejo de las aguas en el Canal

El objetivo hidrológico de la administración del Canal es principalmente el de promover el agua para las esclusas, con un calado mínimo permisible de 39 pies con 6 pulgadas todo el año (figura 6); prevenir el posible cierre del Canal debido a daños causados por inundaciones y, de ser factible, usar el excedente de agua para producir energía eléctrica para suplir su propia demanda. A tal fin, la ACP realiza actividades de pronóstico y control de niveles de los lagos; operación del sistema de prevención de inundaciones; y opera estaciones hidrometeorológicas para la recolección, almacenamiento y análisis de los registros hidrográficos y meteorológicos[20]. Maneja también un plan de contingencia en caso de derrames.

Figura 6
CALADO MINIMO PARA EL PASO DE BARCOS
EN EL CANAL DE PANAMA



Fuente: Comisión del Canal de Panamá (CCP).

[20] Responsabilidad de la Unidad de Operaciones Ambientales de la ACP.

La precipitación sin dudas es el factor crítico para garantizar estos objetivos, pero la regulación minuciosa del agua, una vez se encuentra depositada en los lagos es la clave. Los lagos a un nivel alto al principio del verano pueden garantizar un calado adecuado durante toda la estación seca, aun cuando los aportes sean mínimos. De no lograrse este objetivo podrían esperarse dificultades en la operación que pueden conducir a restringir el calado por varios meses, lo que se traduce en pérdidas de ingresos, y lo que es peor, de la credibilidad y desconfianza de los usuarios.

Por otro lado, al final de la estación lluviosa un evento de precipitación extraordinaria, ante la presencia de los lagos en su máxima capacidad, puede poner en riesgo las estructuras del Canal y la seguridad de las poblaciones aledañas. El riesgo de inundaciones y la dificultad para su control se hace crítico cuando las planicies naturales de inundación de los ríos son ocupadas por asentamientos humanos, como sucede en las márgenes del Chagres Esta situación se empeora con la denudación del suelo, o deforestación, que afecta la capacidad o índice de infiltración del suelo, y la vez permite la erosión, transporte y depósito de este en los embalses, en forma de sedimento.

Es deseable que, en condiciones normales, la estación seca se inicie con ambos lagos llenos, después de haber mantenido una capacidad adecuada de almacenaje para caso de inundaciones durante la estación lluviosa. Lo anterior se logra combinando la generación eléctrica con los aportes, demandas y pérdidas. Estas últimas, incluyen no solo las esclusas, sino también el uso municipal, evaporación, filtraciones y otros.

La administración del recurso se basa en información precisa, oportuna y confiable. A tal efecto se opera una red hidrometeorológica que consta de más de 43 sitios en la Cuenca del Canal; todas estas estaciones son telemétricas (mapa 6). El sistema de telemetría actúa además como un dispositivo de advertencia temprana para las inundaciones durante la estación lluviosa, cuando los lagos están acercándose a su máxima capacidad de almacenamiento.

Mapa 6
CUENCA TRADICIONAL DEL CANAL DE PANAMÁ
ESTACIONES HIDROMETEOROLÓGICAS

Fuente: Comisión del Canal de Panamá (CCP).

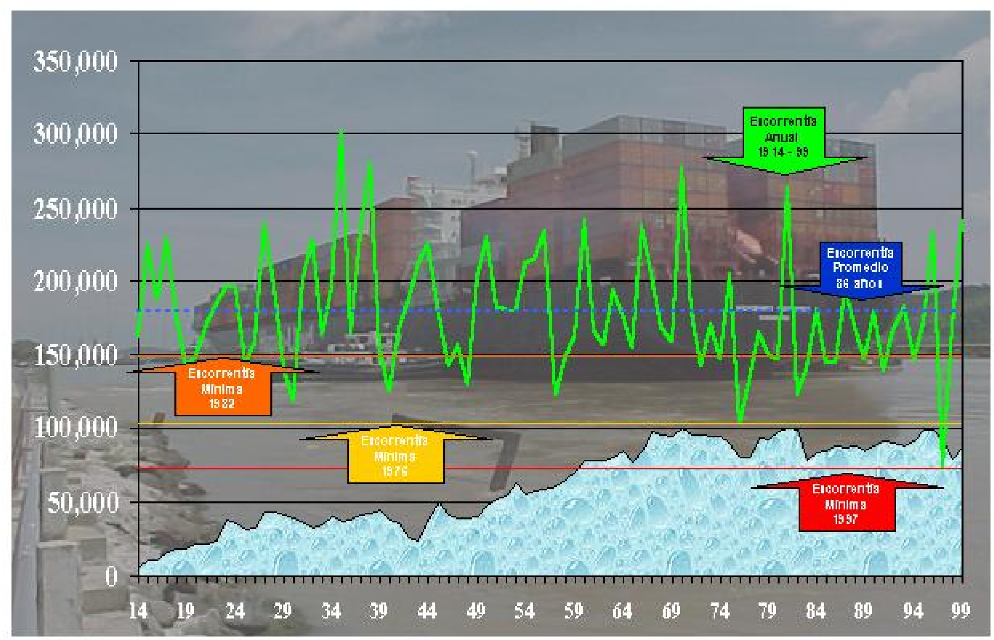
G. Las sequías y sus efectos en el manejo de los recursos hídricos

Las sequías, desde el punto de vista hidrológico, pueden definirse como un período durante el cual los caudales son insuficientes para suplir los usos establecidos bajo un sistema dado de administración de recursos hídricos. Parece que no es posible dar una definición más específica porque cada situación debe ser analizada por separado.

Comúnmente, el hidrólogo tiene que estudiar las sequías desde dos puntos de vista. Puede estar involucrado en el estudio de caudales mínimos que pueden restringir el abastecimiento de aguas obtenido de una estructura de derivación sin almacenamiento alguno y que puede ser una condición crítica para estudios de contaminación en el río. También puede estar interesado en períodos largos de caudales mínimos que pueden afectar el rendimiento de un embalse.

En los últimos 10 años, la escorrentía neta promedio (precipitación menos evapotranspiración), o sea, el agua disponible en los embalses, fue de aproximadamente 170,000 MPC anuales (gráfica 14 y cuadro 4). Esta cifra oscila desde un mínimo de 73,328 MPC (1997) hasta un máximo de 301,300 MPC (1935). En períodos críticos, como en el caso del fenómeno de El Niño (1997-98), la escorrentía neta disminuyó hasta un total de 105,076 MPC en año y medio.

Gráfica 14
APORTES NETOS Y USO DEL AGUA PARA EL PASO DE LOS BARCOS
DATOS HISTÓRICOS E INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DEL CAS
EN MILLONES DE PIES CÚBICOS



Fuente: Banco de datos de la ACP.

Cuadro 4
APORTES HÍDRICOS DE LA CUENCA
A LOS LAGOS GATÚN Y ALHAJUELA
EN MILLONES DE PIES CÚBICOS

Promedios Anuales	1990 - 1999	1980 - 1999	1950 - 1999
Entrada a Gatún y Alhajuela	188,504	191,841	196,098
Evaporación en los embalses	18,202	23,893	20,903
Escorrentía Neta	170,303	167,948	175,194

Fuente: Banco de datos de la Sección de Hidrometeorología – ACP.

Debido a que este estudio empleó una longitud de simulación de 24 meses, la mayoría de los acontecimientos históricos analizados están basados en este período de tiempo (dos años). Es interesante observar que el menor aporte de agua, para este rango de tiempo, se registró en el período de 1976-77 (235,874 MPC). La sequía de 1997-98 ocupa el segundo lugar entre los eventos de 24 meses más secos desde la construcción del Canal (cuadro 5).

Cuadro 5
PERIODOS CON ESCORRENTIAS NETAS MINIMAS HISTORICAS
EN MILLONES DE PIES CUBICOS
1914 - 1999

Periodos más secos	12 meses	18 meses	24 meses
1997 - 1998	73,328	105,367	242,609
1976 - 1977	103,425	115,443	235,874
1930 - 1931	118,702	150,076	321,309
1982 - 1983	122,349	142,171	263,813

Fuente: Banco de datos de la Sección de Hidrometeorología – ACP.

H. Conclusiones del Estudio de Alternativas al Canal de Panamá

Los siguientes resultados y conclusiones están basados en la publicación original de CAS de 1993.

1. Los resultados del Estudio indican que no se requiere ninguna mejora antes del final de la segunda década del siglo XXI, ya que el actual Canal de Panamá, con el proyecto de ampliación del corte Gaillard, es capaz de atender la demanda por lo menos hasta esa fecha.
2. Los resultados del Estudio indican que la alternativa de esclusas de nivel alto con una sola vía en el Corte Gaillard, operando en conjunto con el actual canal de Panamá, y capaz de acomodar barcos de diseño de 150,000 DWT, sería la más efectiva.

Además, el reporte resalta, con relación a los recursos hídricos, los siguientes puntos:

1. Para el caso de 150,000 DWT en el año 2020 con la captación de agua pluvial y las represas actuales, se puede suplir el volumen de agua necesario (137,000 MPC) para el funcionamiento de las esclusas actuales y las nuevas y no se requiere ninguna medida correctiva especial.
2. Para el caso de 150,000 DWT en el año 2060 no se podrá suplir el volumen requerido (207,340 MPC); y se requerirán nuevas fuentes de agua (Río Indio) lo mismo que una presa reguladora (Cirí). En todos casos, excepto por situaciones especiales no se producirá escasez de agua.
3. La escasez de agua puede surgir alrededor del año 2060 y especialmente durante años de poca precipitación. Sin embargo, si se añaden nuevas represas y/o estaciones de bombeo habrá suficiente agua en todo momento.

El 7 de septiembre de 1997, Carlos Stagg, director de la oficina permanente de las Alternativas del Canal de Panamá, publicó el reporte "El Proyecto del Tercer Juego de Esclusas". Esta publicación no es más que la actualización de las conclusiones del estudio de 1993 de CAS luego del Congreso Universal del Canal celebrado en Panamá en 1997. Las conclusiones y recomendaciones del estudio de 1993 se actualizaron de la siguiente forma basándose en un nuevo pronóstico de tránsitos (un poco más de 16,000) para el año 2010,

1. El actual Canal de Panamá, con la ampliación del Corte Gaillard, parece estar en condiciones de responder a la demanda del comercio internacional hasta el final de la primera década del siglo XXI. Sin embargo, antes del año 2010, deben tomarse algunas medidas para prepararse para el tiempo en que el tráfico proyectado no pueda ser atendido por el actual Canal de Panamá.
2. Los resultados del Estudio indican que no se requiere ninguna mejora antes de final de la primera década del siglo XXI, ya que el actual Canal de Panamá, con el proyecto de ampliación del Corte Gaillard, es capaz de atender la demanda por lo menos hasta esa fecha.

III. METODOLOGÍA

A. Planteamiento del problema

Según las conclusiones de CAS, presentadas en el capítulo anterior, los recursos hídricos en el Canal de Panamá son suficientes para las demandas actuales y futuras (hasta el año 2060); incluyendo el abastecimiento de agua requerido por un futuro tercer juego de esclusas a partir del año 2020. Sin embargo, el crecimiento poblacional, los efectos de períodos extremadamente secos, el aumento del tamaño de la flota mundial, y la metodología utilizada en el estudio nos hacen dudar de la veracidad de sus resultados y conclusiones.

Es imprescindible evaluar si estos planteamientos son correctos y, en caso contrario, corregirlos y actualizarlos para que quede, claramente establecido, la situación actual y futura del Canal de Panamá. Esto nos permitirá, basándonos en este estudio de investigación de operaciones, identificar la situación actual y planificar, debidamente, las acciones futuras.

Para determinar si los recursos hídricos de la cuenca tradicional son suficientes para las demandas presentes y futuras; en este estudio se estudiaran y analizaran los siguientes tres escenarios:

1. Simulaciones por 24 meses (dos años) utilizando como base los aportes históricos a partir de los mismos años seco (1982) y promedio (1933-83) adoptados por CAS. Además, demandas de agua para el paso de barcos y consumo municipal según CAS. Las situaciones simuladas coincidirán con los pronósticos de tráfico de los años 2020 y 2060.
2. Simulaciones por 24 meses (dos años) utilizando toda la serie histórica de datos para la selección de los años seco y promedio. Las simulaciones corresponderán a los eventos pronosticados para los años 2020 y 2060. Las demandas de agua para el tránsito de barcos y uso municipal serán similares a las de CAS.

3. Simulaciones por 24 meses utilizando como entradas los períodos más secos de toda la serie histórica de datos y como salidas el tráfico esperado luego de finalizar las mejoras actuales al Canal y las futuras de demandas de agua para uso municipal. Se simularan los eventos correspondientes a los años 2002, 2010 y 2020.

B. Identificación de los componentes de la simulación por computadora

La esencia del arte de modelar es la reducción y simplificación de un sistema complejo. Lo que se ha propuesto en esta investigación es el de identificar la menor cantidad de componentes y características del sistema de utilización de los recursos hídricos en el Canal que sean suficientes para alcanzar los objetivos de este trabajo.

Luego de evaluar todos los componentes, hemos determinado (como aparece en el diagrama de flujo del modelo) los elementos que tienen mayor importancia y afectan de manera significativa el funcionamiento del modelo. Una de las preguntas claves es el de analizar si cierto componente debe considerarse parte del modelo o no. A continuación se presentan los tres grupos de componentes considerados en el modelo propuesto.

1. Salida u objetivo del estudio de simulación

En este trabajo son las elevaciones de los lagos (en pies). Estas, no son más que un reflejo de los volúmenes de agua de los reservorios. Si las alturas de los lagos Gatún y Alhajuela, en cualquier mes de los años simulados, son menores que 81.5 pies y 200 pies, respectivamente, entonces el sistema ha fallado y se concluye que los recursos hídricos disponibles o almacenados no son suficientes para suplir las demandas pronosticadas sin que se tomen medidas de restricción de calado en los barcos o racionamiento del agua potable en las ciudades de Panamá, Colón y alrededores. El modelo esta programado para señalar la capacidad de almacenaje adicional requerida para satisfacer las demandas en caso que estas no sean satisfechas por los aportes simulados.

Si las elevaciones en un mes dado, exceden los niveles de 87.5 pies (Gatún) y/o 252 pies en Alhajuela, entonces podemos concluir dos cosas. La primera, que las facilidades existentes no son suficientes para retener el agua captada en la cuenca durante los años extremadamente lluviosos o, segundo, que las reglas de operación utilizadas no fueron las más adecuadas para optimizar la utilización de los recursos hídricos. En caso de derrames, el modelo señalará el volumen derramado de los embalses debido a la falta de capacidad.

2. Entradas o valores necesarios para determinar las salidas de la simulación.

Estas incluyen las condiciones iniciales del sistema, los datos determinísticos, los aportes al sistema (entradas) y las futuras demandas (salidas):

a. Condiciones Iniciales del sistema: Las condiciones iniciales de los lagos, al inicio de toda nueva simulación, podrán ser fijadas por el usuario. El estudio de CAS fijó estas elevaciones en 87 y 250 pies para los lagos Gatún y Alhajuela, respectivamente. Estos niveles son inferiores a los utilizados por la CCP (actualmente ACP) en los últimos 20 años (87.5 y 252 pies). Aun cuando este planteamiento es el ideal, o sea que los lagos están a su máxima capacidad operacional, servirá de base para fundamentar que los resultados obtenidos (en las simulaciones que se vayan a realizar) obtendrán resultados más bien optimistas.

b. Datos determinísticos: Son los valores conocidos necesarios para realizar los cálculos que producen las salidas de este modelo e incluyen:

- Longitud de las simulaciones: En este trabajo serán, como mínimo, de dos años de duración, Este punto discrepa, totalmente, el actual trabajo con valor que utilizó el estudio del CAS, o sea, únicamente un año de simulación para todos sus escenarios. En algunas simulaciones se observará que los recursos hídricos disponibles para satisfacer las demandas se agotan y no vuelven, nuevamente, a alcanzar los niveles mínimos requeridos.

- Número de tránsitos por esclusaje: Este valor se ha tomado, desde hace muchos años atrás, como 1.16[21] tránsitos (barcos) por esclusaje. El estudio de CAS omite esta cifra en sus cálculos. Como se observa en el cuadro 6, esta relación se ha incrementado en los últimos 10 años a 1.23 tránsitos por esclusaje. El presente estudio utilizará, la cifra oficial de la ACP, es decir, 1.08 tránsitos por esclusaje[22]. La diferencia de estas cifras esta basada en que la ACP sólo considera los tránsitos de un océano al otro (no incluye los tránsitos parciales).

- Agua utilizada por esclusaje: Esta relación varía anualmente y presenta valores mínimos cuando el lago Gatún se encuentra en sus niveles más bajos (gráfica 15). Las últimas presentaciones y publicaciones de la ACP fijan este valor en 55 MG por esclusaje (6.81 MPC), por lo tanto, este será el valor asumido en las simulaciones del tercer escenario (cuadro 7). El primer y segundo escenario emplean los valores del estudio de CAS.

---

[21] Reporte "Panama Canal Water Suplíy", Panama Canal Company, enero de 1961.

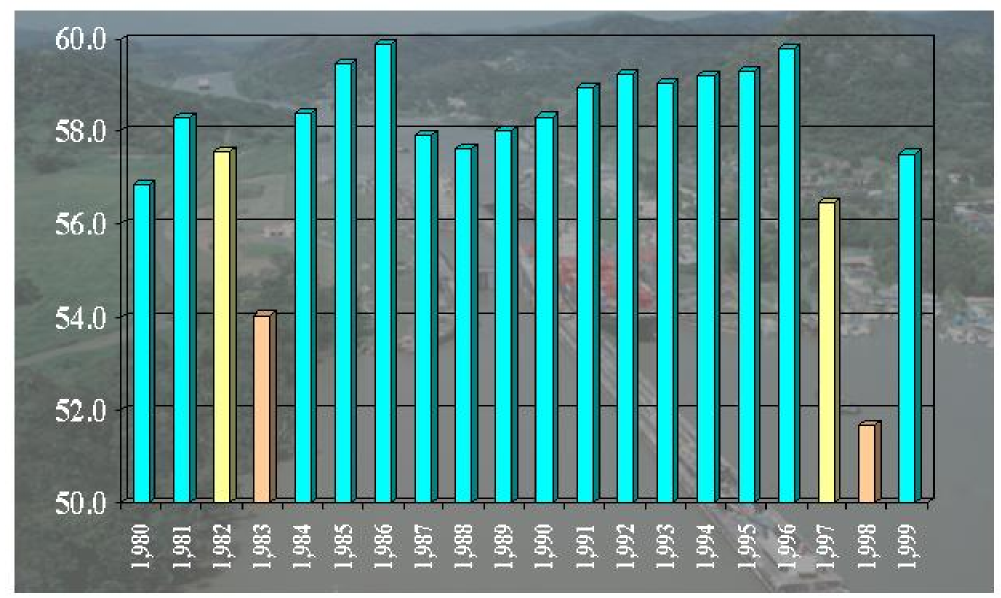
[22] Presentaciones de la Oficina de Proyectos de Capacidad del Canal (julio – agosto 2000).

Cuadro 6
NÚMERO DE TRÁNSITOS POR ESCLUSAJE
PROMEDIOS ANUALES PARA EL TRÁNSITO DE BARCOS

Periodo AF	Esclusajes	Tránsitos	Tránsitos por Esc.[1]
1995 – 99 Últimos 5 años	11,992	14,730	1.23
1990 – 99 Últimos 10 años	11,669	14,298	1.23
1980 – 99 Últimos 20 años	11,634	13,991	1.20

Fuente: Datos sobre volúmenes de agua – "Bluebook" de la Sección de Hidrometeorología – ACP.
Datos de tráfico – Reporte anuales de la CCP .
1. Se ha utilizado el total de tránsitos por el Canal. Fuente: Reportes anuales de la CCP:

Gráfica 15
AGUA UTILIZADA POR ESCLUSAJE
EN MILLONES DE GALONES
1980 - 1999



Fuente: Banco de datos de la ACP.

Cuadro 7
AGUA UTLIZADA POR ESCLUSAJE Y TRANSITO
EN MILLONES DE PIES CUBICOS

Periodo	Navegación en MPC	MPC (MG) por esclusaje	MPC (MG) por tránsito
1995 – 99 1.23 tránsitos por esclusaje	91,156	7.61 (56.9)	6.18 (46.2)
1990 – 99 1.23 tránsitos por esclusaje	90,554	7.75 (58.0)	6.30 (47.2)
1980 – 99 1.20 tránsitos por esclusaje	89,912	7.74 (57.9)	6.43 (48.2)

Fuente: Datos sobre volúmenes de agua – "Bluebook" de la Sección de Hidrometeorología – ACP.
Datos de tráfico – Reporte anuales de la CCP . Nota: Valores de algunas columnas son aproximadas.

- Agua utilizada por tránsito: Esta relación, al igual que los puntos anteriores, presenta varios valores dependiendo de la referencia utilizada. La cifra que era empleada en las publicaciones de la CCP (52 MG) no concuerda con los análisis realizados en este trabajo o la cantidad deducida en el Estudio de la Alternativas al Canal (46.75 MG – escenarios 1 y 2). Aun cuando el modelo de simulación del presente estudio permite al usuario introducir la cifra que desee, se ha utilizado la cantidad de 50.9 MG para los cálculos en el tercer escenario (55 MG entre 1.08 esclusajes por tránsito).

c. Datos de aportes y demandas: Estos valores inciertos pero necesarios para obtener las salidas de la simulación incluyen los aportes (escorrentías netas) y demandas de agua (para consumo humano y tránsito de barcos).

- El primer escenario utiliza los datos de escorrentía de un año seco (1982) y del promedio de la serie de los 51 años seleccionados en el estudio de CAS (1933-83). Debido a que los valores de escorrentía neta no coinciden los registros históricos de la ACP y, de acuerdo con los registros oficiales de la ACP, el año 1982 no fue el más seco el período 1933-83; se han simulado y comparado en el capítulo IV. La demanda de agua para el uso municipal y tránsito de barcos, en este primer escenario, es similar al estudio de CAS.
- En el segundo escenario se seleccionaron los aportes mínimo y promedio de toda la serie histórica existente (1914 – 1999) y se simularon por espacio de dos años a partir del año más seco o dos veces utilizando los promedios. Las demandas de agua son iguales al CAS, sin embargo, se actualizaron las reglas de operación de los embalses.
- En las simulaciones del tercer escenario se utilizan los aportes mínimos históricos como entradas al modelo. Como salida se utilizaron las proyecciones de la ACP para la demanda de agua potable para los años 2005, 2010 y 2020[23] y el tráfico esperado luego de finalizar las mejoras al Canal. A diferencia de CAS, en este escenario, el uso o demanda de agua para el consumo humano e industrial de las ciudades de Panamá, Colón y alrededores aumenta anualmente. Para estas demandas se emplearon las proyecciones presentadas por la ACP al consejo de gabinete de la República de Panamá el pasado 12 de agosto del 2000.[24]

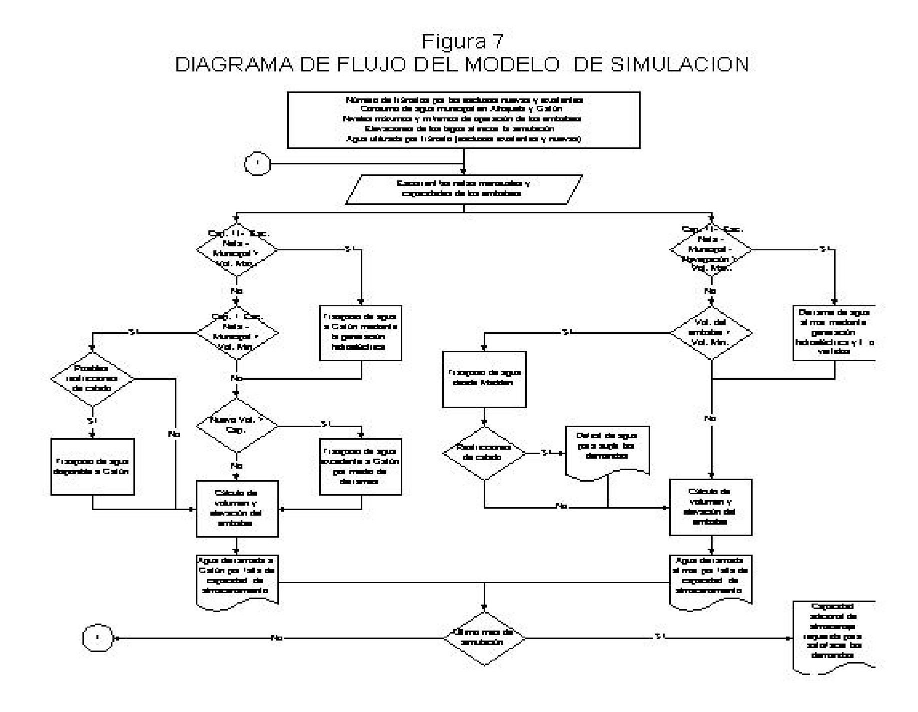
---

[23] Oficina de Proyectos de Capacidad del Canal - ACP.

[24] Ver en anexos la publicación de El Panamá América del 14 de agosto del 2000.

C. Elaboración del diagrama de flujo del modelo:

Para realizar la programación del modelo y diferenciar las variables controlables y no controlables se diseñó un diagrama de flujo del sistema de administración de los recursos hídricos del Canal. Este aclara la lógica del modelo y permite establecer las reglas de operación de los diferentes componentes; tanto de las necesidades actuales como futuras La figura 7 muestra el diagrama de flujo del modelo diseñado para este estudio[25].


Figura 7
DIAGRAMA DE FLUJO DEL MODELO DE SIMULACION

D. Programación del modelo

Uno de los propósitos básicos de este trabajo es el de analizar conclusiones y comparar alternativas. Para esto el autor de este trabajo programó el modelo mediante instrucciones de uso de generalizado en el Canal. Estas incluyen reglas de operación, limites operacionales, condiciones iniciales y demás. Todo lo anterior fue programado en hojas de cálculo de la versión profesional del programa Excel de la Microsoft Office 2000.

---

[25] Ver detalle del diagrama de flujo del modelo de simulación en los anexos.

A diferencia del estudio de CAS, se establecieron como límites operaciones, máximo y mínimo del lago Gatún, las elevaciones de 87.5 y 81.5 pies. Estas elevaciones difieren con los valores de 87 y 82 pies utilizados en el estudio de CAS. Igualmente, las reglas de operación en el lago Alhajuela van desde un mínimo de 190 hasta un máximo de 252 pies y difieren, nuevamente, del estudio del CAS que estableció como límites 200 y 250 pies. Las elevaciones asumidas en este estudio coinciden con las reglas de operación utilizadas por la ACP en los últimos 20 años.

Otro aspecto que difiere grandemente la programación de este modelo con el reporte del CAS y las reglas de operación de los embalses seguidas por la ACP es con respecto a la utilización de las curvas guías. Por definición, las curvas guías son los niveles mínimos deseables graficados a través del año. Sirven como pautas para la mejor utilización de los recursos hídricos como esclusajes, agua municipal, y generación hidroeléctrica teniendo en cuenta, como base, el calado mínimo requerido para el tránsito de los barcos. Las curvas actuales fueron puestas en operación por primera vez en 1980 y su diseño se basó en los datos y reglas de operación existentes hasta 1979.

Entre las razones por las cuales no se utilizaron las reglas de operación de la ACP (curvas guías) en este trabajo tenemos:[26]

1. El criterio utilizado como base de diseño de las curvas de 1980 se basó en el mantenimiento de las elevaciones del lago Gatún a un nivel superior de 84.7 pies, nueve de cada diez años (90% del tiempo), mientras se maximizaba la producción de energía hidroeléctrica. El criterio seguido por la administración, en la actualidad, es el de no realizar restricciones de calado en ningún año.

---

[26] Basado en la recomendación 94-46 (por Jaime Massot) titulada “Desarrollo de Nuevas Curvas Guías para los lagos Madden y Gatún”. Comisión del Canal de Panamá, 28 de febrero de 1994.

2. Las restricciones de calado por el cauce del Canal, antes de 1984, se iniciaban cuando el nivel del lago Gatún descendía debajo de 84.5 pies. En la actualidad, este nivel corresponde a 81.5 pies. Estos tres pies de diferencia equivalen, aproximadamente, a unos 13,350 MPC. Este volumen corresponde al agua utilizada para el paso de unos 1,920 barcos (utilizando 52 millones de galones por tránsito) o el agua consumida por las ciudades de Panamá, Colón, y alrededores por más de un año.
3. Las prioridades y usos de las aguas para el paso de los barcos, consumo humano e industrial, y generación hidroeléctrica han cambiado drásticamente en los últimos 20 años. La demanda de agua potable en la actualidad es aproximadamente el doble que la consumida cuando se diseñó la curva guía existente en la actualidad (alrededor del año 1978-79).
4. El volumen útil disponible en los embalses de Alhajuela y Gatún ha decrecido debido a los efectos de sedimentación. Se calcula que, sólo en el lago Alhajuela, se ha perdido casi el 15% de capacidad útil. Cuando se diseñaron las curvas guías, que son usadas en la actualidad, se asumió 0% de sedimentación y capacidades de Gatún y Alhajuela similares, respectivamente, a 1914 y 1934.

El estudio de CAS asume que el sistema de abastecimiento y administración del recurso hídrico del Canal se comporta de la siguiente forma.

1. Los aportes de la cuenca superior e inferior no escurren por separado a los lagos Alhajuela y Gatún. El agua escurre a un almacenamiento común y de ahí se distribuye a los embalses.
2. El agua reutilizable de la represa de Madden, ya sea derramada o por generación hidroeléctrica, no pasa directamente a Gatún sino por el contrario sale directamente del sistema.
3. La demanda de agua para uso municipal es la misma en ambos reservorios (puede asumirse este concepto para facilitar cálculos).

El sistema de manejo de las aguas en el Canal se comporta de manera diferente a lo anterior, sin embargo, reconocemos que el modelo utilizado por CAS simplifica en gran parte las operaciones. Además, aun cuando se pueda pronosticar con cierto margen de error las futuras demandas de agua potable, es bastante difícil saber de donde serán extraídas estas necesidades (Alhajuela o Gatún).

El modelo de simulación propuesto en este trabajo esta programado para simular los aportes de los lagos utilizando los registros históricos de ambos embalses por separado. Toda el agua, derramada o por generación hidroeléctrica, de Madden pasará al lago Gatún. Las reglas de operación tienen como orden de prioridad satisfacer las demandas y luego mantener los niveles operativos. Estas prioridades son, en orden descendente, uso del agua para consumo de la población, paso de los barcos y generación hidroeléctrica. Los derrames no son un uso pero debido a la falta de almacenamiento es agua disponible que no se puede guardar.

Para distribuir y balancear los lagos, se aplicó un coeficiente de distribución del volumen disponible en los embalses. Este permite que ambos lagos mantengan un volumen de reserva balanceado, sin embargo, tiene ciertas restricciones. Si el nivel lago Alhajuela disminuye a 190 pies, entonces el agua disponible sólo se utiliza para uso municipal (prioridad 1). Además, si hay exceso de agua en Alhajuela, y Gatún esta cerca de aplicar restricciones de calado, entonces se genera o derrama el agua necesaria desde la represa de Madden hacia Gatún.

En el caso de simular las futuras necesidades de agua potable, según el tercer escenario, estas se han distribuido en ambos embalses por igual.

E. Recolección y análisis de los datos existentes

Como se mencionó en las delimitaciones de este estudio, no se verificó la consistencia de los registros históricos empleados en este modelo de simulación. La ACP posee una sección (hidrometeorología) con personal profesional idóneo que se encarga mensualmente de esta labor. Este trabajo asume que los datos son correctos.

Aun cuando existen una gran cantidad de herramientas estadísticas e hidrológicas para la simulación y planificación de vasos de almacenamiento (embalses), sólo se programaron los elementos que afectan directamente los resultados del modelo. Entre estos tenemos:

1. Capacidad de los embalses: Estos corresponden a los volúmenes de agua existentes, a determinado nivel, en los lagos Gatún y Alhajuela. Tanto CAS como el presente estudio emplean las tablas originales de los embalses. Para este parámetro se dedujeron ecuaciones basadas en los tablas de volúmenes de Gatún y Alhajuela (1914 y 1934). Estas tablas son similares a las empleadas en la Sección de Meteorología e Hidrografía de la ACP, sin embargo, poseen un margen de error desconocido ya no han sido actualizadas oficialmente.
2. Aportes o escorrentías: La información de escorrentía es el componente fundamental del sistema. Estos registros históricos, que son periódicamente actualizados por la Sección de Hidrometeorología de la División de Ingeniería de la ACP, se obtuvieron en medio magnético mediante hojas de cálculos de programa Excel. A diferencia de CAS, este estudio utiliza como entradas las escorrentías netas de los lagos y excluye el cálculo de las evaporaciones mensuales. Esto se debe a que en los registros de la ACP se determina directamente el aporte neto (entradas – salidas = cambio de almacenaje) y luego el aporte total (escorrentía neta más evaporación de los lagos). Los registros de evaporación en los embalses del Canal son calculados indirectamente por medio de fórmulas empíricas y no directamente mediante el uso de evaporímetros. Debido a la diferencia (26,853 MPC – unos 3,650 esclusajes) entre las escorrentías calculadas por CAS y la base de datos de la ACP, tanto para el año 1982 como el promedio, el modelo utilizará los datos de la ACP para todos los escenarios simulados.

3. Generación hidroeléctrica y derrames: El modelo esta programado para mantener los límites operacionales determinados por el usuario. En el lago Gatún, todo volumen superior al nivel operacional es utilizado para la generación hidroeléctrica o derramado al mar. En el lago Alhajuela, ya que estos volúmenes contribuyen a mantener la capacidad del lago Gatún, son traspasados mediante la producción de energía hidroeléctrica. El grado de generación dependerá de las demandas de tránsito, balance de los lagos, etc. En caso de que se genere al máximo en la represa de Madden y aun así se llegue al nivel máximo operacional entonces el programa procede a derramar el volumen de agua excedente. El modelo determina, luego de simular las entradas y salidas del sistema, la capacidad de embalse requerida de almacenamiento para optimizar el empleo de los recursos hídricos o satisfacer las demandas.
4. Agua para uso municipal y navegación: En los primeros dos escenarios se utiliza la demanda total proyectada en el estudio de CAS. En el tercer escenario se utilizan los pronósticos de la ACP. Se asume, en este tercer escenario, que no se construirá un nuevo tercer juego de esclusas y que la demanda de agua para uso de las poblaciones aledañas a la cuenca se incrementará anualmente.

F. Simulación por computadora

El sistema simulado por computadora es de eventos discretos de terminación, es decir, aquel cuyo estado cambia sólo en ciertos puntos en el tiempo y que tiene un inicio y final; preciso y conocido. Además, se ha utilizado un período mínimo de dos años como rango de la longitud de la simulación. Aun cuando era posible simular el proceso una sola vez por un período de 50 o 60 años, esto no reflejaría la realidad de los sucesos. A medida que se aumenta el período de años simulados, mayor es el porcentaje de error en los resultados.

Las simulaciones se llevaron a cabo de la siguiente forma:

1) Para el primer y segundo escenario se simuló, por computadora, las condiciones pronosticadas en los siguientes períodos de referencia:

a) Año 2020: Inicio de las operaciones del tercer juego de esclusas. Capacidad 16,200 tránsitos (con un desplazamiento máximo de 65,0000 DWT) por las esclusas existentes y 2,000 tránsitos por las nuevas esclusas (máximo de 150,000 DWT).

b) Año 2060: Construcción de obras hidráulicas para satisfacer el abastecimiento de agua requerido debido a las demandas esperadas de tráfico. Capacidad 20,000 tránsitos (máximo de 65,0000 DWT) por las esclusas existentes y 4,600 tránsitos por las nuevas esclusas (máximo de 150,000 DWT).

2) Para el tercer escenario simulado por computadora se utilizaron los años 2002, 2010, y 2020 como fechas de referencia y análisis[27]. Las razones que justifican la selección de estas fechas son las siguientes:

a) Año 2002: Finalización de los proyectos de mejoras al Canal, iniciados en el año 1996, por un monto total de un millardo de balboas. La capacidad del Canal, luego de la implementación de las mejoras, aumentará un 20% o, aproximadamente, hasta 43 tránsitos diarios.

b) Año 2010: Saturación de la capacidad existente en el Canal según la última revisión de las conclusiones de CAS llevadas a cabo en el Congreso Universal de 1997. Para este año se debería tener construido un tercer juego de esclusas según las últimas proyecciones de la ACP. En este tercer escenario se calculan las demandas basándose en la capacidad máxima alcanzada en el 2005 más el aumento anual del consumo de agua potable.

c) Año 2020: Posible inicio de las operaciones del tercer juego de esclusas según las conclusiones de CAS. Para este fecha se considerará las demandas del Canal actual a su máxima capacidad y la demanda de agua municipal proyectada.

---

[27] Ver escenarios en la sección de “Resultados” de los anexos.

G. Verificación y Validación del modelo

En este paso se confirma que el modelo opera de la forma que fue programado y que los resultados son aceptables y representativos del sistema de administración de recursos hídricos de la ACP. Responde una pregunta fundamental ¿realmente funciona? Mediante la verificación comprobamos que todas las partes del sistema funcionan correctamente, en forma individual y en conjunto, y que utilizan los registros indicados en la forma y tiempo adecuado.

La validación responde a tres preguntas básicas:

1. ¿El modelo representa adecuadamente el sistema de la vida real?
2. ¿Los resultados generados por el modelo son característicos o similares a los obtenidos en operaciones regulares?
3. ¿Los usuarios pueden tener confianza en los resultados del modelo?

Después de especificar los componentes, las reglas y las uniones lógicas, se probó el modelo en forma exhaustiva, parte por parte. Esta prueba se hizo de manera parcial con una versión simplificada de la simulación y, con una calculadora, verificando que cada dato fuese de la fuente apropiada y que cada resultado fuese aceptable para el siguiente submodelo. También se probaron los componentes individuales del modelo para verificar que su desempeño interno sea razonablemente congruente con la realidad.

Para la verificación y validación del funcionamiento del modelo se utilizó la ecuación básica de balance hídrico de vasos de almacenamiento (embalses), es decir, lo que entra menos lo que sale más (o menos) el cambio de almacenaje es igual a cero. Para comprobar que se cumpliera esta ecuación, se utilizaron los últimos datos disponibles[28].

---

[28] Toda simulación presenta esta prueba de validación en las tablas de los escenarios (anexos).

Los resultados de la simulación fueron contrastados con los registros históricos de la ACP. La tabla en que se ejecutaron las diversas simulaciones presenta los resultados de verificación y validación del modelo.

Es importante recalcar en que, al igual que cualquier modelo de investigación de operaciones, el modelo de simulación no es una representación exacta del sistema real. De hecho, parece ser que la mayor parte de los modelos de simulación pecan de ser demasiado realistas en lugar de demasiado idealizados. En ese caso, es fácil que el modelo degenere en una masa de trivialidades y detalles que no tienen un significado importante, de manera que se requiera un tiempo excesivo de programación y de computadora para obtener una pequeña cantidad de información. Más aun, si no se eliminan los factores triviales para llegar a la esencia del sistema, puede oscurecerse el significado de los resultados obtenidos. Por lo anterior, podemos certificar que el modelo propuesto simula con la suficiente precisión las operaciones de administración de los recursos hídricos del Canal de Panamá.

H. Análisis de sensibilidad del modelo

En este análisis se desea determinar qué tan sensibles son los resultados de la solución óptima y el valor de la función objetivo con respecto a los cambios en los datos del problema. El análisis de sensibilidad indica que variables afectan más significativamente la solución óptima.

Hemos reservado este segmento para el capítulo de presentación y análisis de resultados ya que corresponde a uno de los objetivos fundamentales de este trabajo. En este, se verá en detalle la comparación realizada entre los diversos escenarios y en que grado los elementos utilizados afectan los resultados del modelo.

IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Este cuarto capítulo consta de la presentación y análisis de los resultados obtenidos luego de simular tres diferentes escenarios. Los resultados nos permitirán:

1. Evaluar las conclusiones de CAS; determinar si estas estuvieron bien fundamentadas o no (escenario 1).
2. Comparar los registros, reglas de operación, longitud de simulación, condiciones iniciales del modelo de CAS con procedimientos e información actualizada (escenario 2). Además, apreciar las discrepancias obtenidas en los resultados de los dos primeros escenarios y establecer cuando se presentaran problemas operativos por falta de agua según las futuras demandas basados en las reglas de operación y registros más actualizados.
3. Predecir la disponibilidad de los recursos hídricos basados en demandas proyectadas debido al crecimiento poblacional y finalización de mejoras, actualmente en ejecución, al Canal (escenario 3).
4. Realizar un análisis de sensibilidad para determinar que combinación de factores o procedimientos afectan en mayor proporción el sistema de administración de los recursos hídricos (escenario 1 y 2).
5. Optimizar las reglas de operación de los embalses para lograr el uso más efectivo del agua (escenario 3).

A. Proyecciones, registros y reglas de operación según CAS

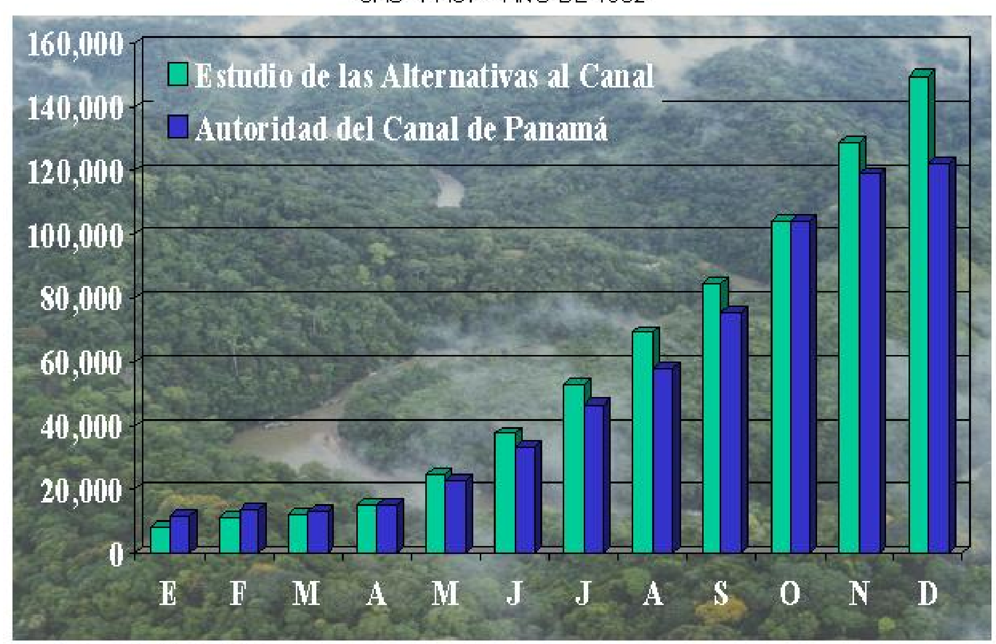
1. Los datos de este primer escenario corresponden a la simulación de las escorrentías netas (datos de la ACP) como entrada al sistema y las demandas de agua para la navegación y consumo humano como salidas (CAS).
2. Se utilizó el mismo período de registro (1933-83) como base para el cálculo de la escorrentía neta promedio y, de este período, se utilizó el mismo año seco de 1982.

3. Los niveles máximos y mínimos de operación para los lagos son, respectivamente, Alhajuela 250 y 190 pies; Gatún 87 y 82 pies.
4. El uso de agua por tránsito es de 6.25 MPC (46.75 MG) por las esclusas existentes y 17.9 MPC (133.9 MG) por las nuevas (referencias de CAS).
5. La longitud de simulación de este escenario es por 24 meses.

Resultados y análisis (primer escenario):

1. El año representativo más seco (149,202 MPC anuales), seleccionado por CAS (1982), es según los registros de la ACP, el segundo más seco dentro del período de 1933 a 1983. El valor de escorrentía acumulada anual de 1982 difiere de los registros de la ACP (122,349 MPC) en más de un 22% (gráfica 16).

Gráfica 16
COMPARACION DE LOS APORTES NETOS ACUMULADOS
EN MILLONES DE PIES CUBICOS
CAS Y ACP - AÑO DE 1982

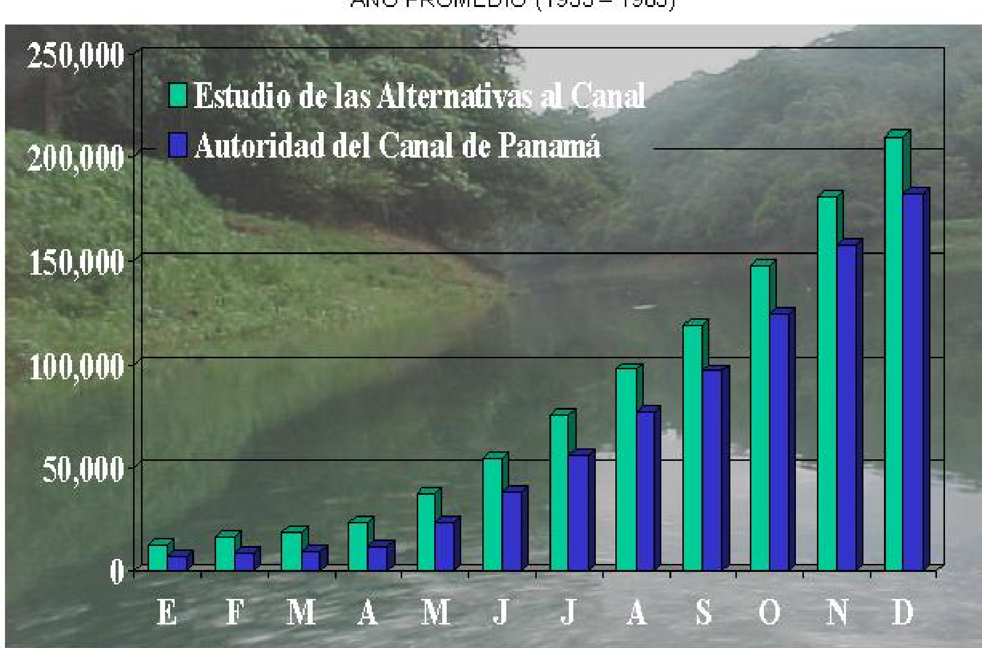


Fuente: Banco de datos de la ACP.

Basándonos en las escorrentías netas de la base de datos de la ACP (para el período de 1933 a 1983), 1976 representa el año más seco (103,425 MPC). La escorrentía neta anual del año más seco según CAS es un 44% mayor que el año más seco según los registros de la ACP. Aun sin simular ningún escenario, los valores de entrada del modelo de CAS divergen totalmente de la base oficial de datos de la ACP.

2. Como se observa en las tablas de resultados (1a y 1b), los aportes de agua simulados utilizando las escorrentías netas de los años 1982-83 no son suficientes para cubrir las demandas proyectadas para el año 2020-21. A partir del mes de febrero del segundo año de simulación será necesario aplicar restricciones de calado por, aproximadamente, 10 meses (resultados 1c y 1d). Si el largo de la simulación hubiese sido de sólo un año, como en el modelo de CAS, no existiría déficit de agua.
3. Utilizando los aportes promedios (1933-83) vemos que el agua disponible es suficiente para cubrir las demandas del año 2020-21. Además, será necesario realizar derrames a finales de cada año, en ambos embalses, para mantener las aguas debajo de los niveles operativos máximos. Ver resultados 1e, 1f, 1g y 1h. Igual que en el período 1982-83, los aportes promedios acumulados, según registros de la ACP para el período 1933-83, son mucho menores que las cifras empleadas en el estudio de CAS (gráfica 17).
4. Las demandas de agua para el año 2060 son muchos mayores que para el año 2020 (207,340 MPC > 137,050 MPC). Ya que en el punto 2 se observó que los aportes durante período seco de 1982-83 no fueron suficientes para alcanzar las demandas, entonces se ha obviado la simulación del escenario “Año Seco – 2060”.
5. Para el caso de “Año Promedio – 2060”, en las tablas de los resultados 1i, 1j, 1k y 1l, se advierte que los volúmenes de aportación son menores que la demanda. Luego de febrero del primer año simulado y por un total de 20 meses (de 24) será necesario aplicar restricciones de calado debido a la falta de recursos hídricos.

Gráfica 17
COMPARACION DE LOS APORTES NETOS ACUMULADOS
ESTUDIO DEL CAS Y BANCO DE DATOS DE LA ACP
AÑO PROMEDIO´(1933 – 1983)



Fuente: Banco de datos de la ACP.

B. Proyecciones según CAS; registros y reglas actualizadas

En este segundo escenario se desea conocer si mediante la aplicación de procedimientos operativos, condiciones iniciales, reglas de decisión y registros de aportes actualizados, las conclusiones de CAS varían con respecto al primer escenario. Este segundo escenario permite conocer que elementos repercuten directamente y en forma sustancial en los resultados (análisis de sensibilidad).

1. Los datos de este segundo escenario corresponden a la simulación de las escorrentías netas (datos de la ACP) como entrada al sistema y las demandas de agua para la navegación y consumo humano como salidas (CAS).

2. Se utilizó todo el período de registro existente en la actualidad (1914-99) como base para el cálculo de la escorrentía neta promedio y, de este período, se seleccionó 1997 como el año más seco.
3. Los niveles máximos y mínimos de operación para los lagos son, respectivamente, Alhajuela 252 y 190 pies; Gatún 87.5 y 81.5 pies.
4. El uso agua por tránsito es de 6.25 MPC (46.75 MG) por las esclusas existentes y 17.9 MPC (133.9 MG) por las nuevas (referencias de CAS).
5. La longitud de simulación de este escenario es por 24 meses.

Resultados y análisis (segundo escenario):

1. La diferencia entre los aportes netos totales de los dos años simulados (1997-98) en comparación al primer escenario (1982-83) es menor de un 10%, sin embargo, la escorrentía durante los años secos escogidos (1982 y 1997) difieren en un 40%. Aun cuando los niveles iniciales de la simulación son mayores que en el primer escenario, al igual que los volúmenes de almacenamiento, será necesario restringir el calado de los barcos en 20 de los 24 meses simulados. Por otro lado, el nivel en el lago Alhajuela será inferior al mínimo operativo (190 pies) lo que traerá como consecuencia limitaciones en el uso del agua para la población (resultados 2a, 2b, 2c y 2d).
2. Utilizando los aportes promedios (1914-99) vemos que el agua disponible es suficiente para cubrir las demandas del año 2020-21. Además, será necesario realizar derrames a finales de cada año, en ambos embalses, para mantener las aguas debajo de los niveles operativos máximos. Ver resultados 2e, 2f, 2g y 2h.
3. Las demandas de agua para el año 2060 son muchos mayores que para el año 2020. Ya que en el punto 1 se observó que los aportes durante período seco de 1997-98 no fueron suficientes para alcanzar las demandas. Por lo anterior, no se ha realizado la simulación del escenario “Año Seco – 2060”.

6. Igual que el caso "Año promedio – 2060" del primer escenario, los aportes hídricos de la cuenca (1914-99) no son suficientes para cubrir las demandas proyectadas.

C. Proyecciones, registros y reglas de operación actualizadas (ACP)

Antes de ejecutar las diferentes simulaciones de este tercer escenario, se ha procedido a realizar un análisis de sensibilidad (ver punto H del Capítulo III). En las tablas 1, 2 y 3 (a continuación) se presentan los resultados de las simulaciones variando las reglas de operación de los embalses, las condiciones iniciales del sistema y los valores determinísticos del modelo. Se han utilizado como aportes las escorrentías netas históricas de 1997 y 1998; y como salidas el uso municipal y navegación según proyecciones de la ACP.

En la tabla 1 se ha variado el agua empleada por transito según los promedios de los últimos 5, 10 y 20 años. Además, se han usado los valores presentados en las últimas publicaciones de la ACP. Como puede observarse, los resultados varían grandemente según la cifra de referencia empleada.

Tabla 1
SIMULACIÓN DE OPERACIONES PARA EL AÑO 2002 Y 2003
VARIACIÓN DEL AGUA UTILIZADA POR TRANSITO
APORTES HISTORICOS DE 1997-98

Agua por Transito y Referencia	Nivel Máximo Alhajuela	Nivel Mínimo Alhajuela	DEFICIT Alhajuela -meses	Nivel Máximo Gatún	Nivel Mínimo Gatún	DEFICIT Gatún - meses
6.81 MCF[29] ACP	252´	190´	SI - 2	87.5´	81.5´	SI - 8
6.43 MCF 1995-99	252´	190´	SI - 2	87.5´	81.5´	SI - 7
6.30 MCF 1990-99	252´	190´	SI - 2	87.5´	81.5´	SI - 6
6.18 MCF 1980-99	252´	190´	NO	87.5´	81.5´	SI - 6

[29] Según presentaciones de la ACP, se utilizan 55 MG por esclusaje (1.08 tránsitos por esclusaje). Ver cuadro 7 para mayor información.

Se observa que la cifra de “agua utilizada por tránsito” puede variar los resultados. Actualmente la ACP basa esta cifra según el número de tránsitos por esclusaje (relación de 1.08), sin embargo, sólo considera los tránsitos completos de un océano a otro y excluye otros tipos de tránsitos. Si incluimos el total de tránsitos por el Canal la relación de tránsitos a esclusajes aumenta a 1.23 (promedio de los últimos 10 años).

Durante los años 80, era práctica regular el permitir que el lago Gatún alcanzara un nivel de 87.75 pies y Alhajuela de 255 pies antes de efectuar derrames. Por otro lado, los operadores de la planta potabilizadora de Chilibre piden que se recorte la generación y el trasvase de agua hacia Gatún cuando el lago Alhajuela desciende cerca de los 200 pies. A continuación (tabla 2), se presentan los resultados tomando en cuenta diferentes niveles operacionales.

Tabla 2
SIMULACIÓN DE OPERACIONES PARA EL AÑO 2002 Y 2003
VARIACIÓN DE LOS NIVELES OPERACIONALES
APORTES HISTORICOS DE 1997-98

Condición Inicial	Nivel Máximo Alhajuela	Nivel Mínimo Alhajuela	DEFICIT Alhajuela - meses	Nivel Máximo Gatún	Nivel Mínimo Gatún	DEFICIT Gatún - meses
1	252´	190´	NO	87.5´	81.5´	SI - 6
2	255´	190´	NO	87.75´	81.5´	SI - 6
3	252´	200´	SI - 1	87.5´	81.5´	SI - 7
4	255´	200´	NO	87.75´	81.5´	SI - 6

La variación de los niveles operacionales incide en forma mínima en los resultados. Hay que tomar en cuenta que las simulaciones se ejecutaron en bloques mensuales de tiempo. Simulaciones en períodos más cortos, por ejemplo días, mostrarían resultados más notables.

En la tabla 3 se presentan los resultados de las simulaciones manejando los cuatro períodos históricos más secos (orden ascendente).

Tabla 3 SIMULACIÓN DE OPERACIONES PARA EL AÑO 2002 Y 2003 VARIACIÓN DE LOS APORTES NETOS HISTÓRICOS						
Escorrentía Neta del Año	Nivel Máximo Alhajuela	Nivel Mínimo Alhajuela	DEFICIT Alhajuela - meses	Nivel Máximo Gatún	Nivel Mínimo Gatún	DEFICIT Gatún - meses
1997 - 98	252´	190´	NO	87.5´	81.5´	SI - 6
1976 - 77	252´	190´	NO	87.5´	81.5´	SI - 4
1930 - 31	252´	190´	NO	87.5´	81.5´	NO
1982 - 83	252´	190´	NO	87.5´	81.5´	NO

Resultados del Análisis de sensibilidad:

1. Los aportes utilizados en el modelo, o sea las escorrentías netas históricas, son esenciales para estimar el volumen hidrológicamente adecuado de los embalses. La selección del período más seco es esencial para la planificación y diseño de futuros embalses.
2. Los niveles de operación, máximo y mínimo, son necesarios para la optimización del modelo y afectan los resultados aunque en una proporción menor que las escorrentías netas históricas seleccionadas o el agua empleada por tránsito.
3. Si la longitud de la simulación es de sólo un año, no es posible observar las restricciones de calado que se requerirían según los resultados del modelo. No se pueden obtener conclusiones válidas con simulaciones iguales o menores de 12 meses.
4. Si en las simulaciones ejecutadas en el análisis de sensibilidad se hubiesen incluido las demandas esperadas para los años 2010 o 2020 es casi seguro que el Canal hubiese tenido que restringir el tránsito de los barcos en la mayoría de los casos.

En el tercer escenario se analiza la problemática de escasez de agua desde otro punto de vista, es decir, necesidades de la población en vez de obras ingeniería (crecimiento de la población como base de incremento de la demanda). Por lo anterior, se simularon las demandas de agua potable según las proyecciones de crecimiento poblacional para los años 2002, 2010 y 2020. Además:

1. Los datos de este tercer escenario corresponden a la simulación de las escorrentías netas (datos de la ACP) como entrada al sistema y las demandas de agua para la navegación y consumo humano como salidas según las proyecciones de la ACP (sin tercer juego de esclusas).
2. Se empleó todo el período de registro existente en la actualidad (1914-99) como base para el cálculo de la escorrentía neta promedio y, de este período, se seleccionó 1997 como el año más seco.
3. Los niveles máximos y mínimos de operación para los lagos son, respectivamente, Alhajuela 252 y 190 pies; Gatún 87.5 y 81.5 pies.
4. El demanda de agua por tránsito es de, aproximadamente, 6.81 MPC (50.9 MG – ver capítulo III / Agua por tránsito). Se asume el uso único de las esclusas existentes (55 MG por esclusaje según cifras de la ACP)[30].
5. La longitud de simulación de este escenario es por 24 meses.

La tabla 4 resume las simulaciones para los años 2002, 2010 y 2020. Como se mencionó anteriormente, sólo se han modificado las demandas de agua potable (13420, 17176 y 18786 MPC) debido al incremento de la población. Se ha mantenido constante el gasto de agua empleado para la navegación (40 esclusajes por día); el promedio de tránsitos diarios es de 43.

---

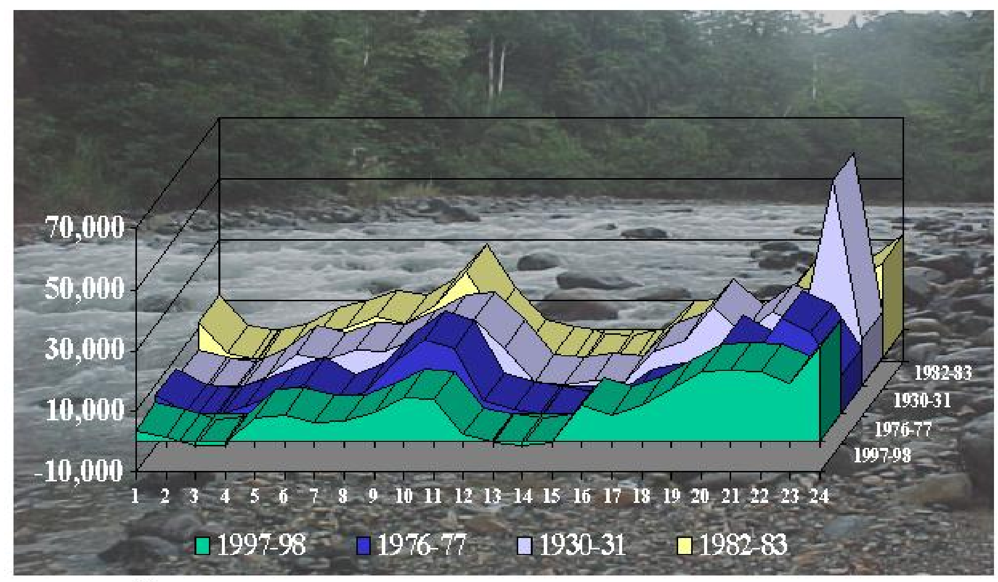
[30] Recordar que el valor asumido en los dos escenarios anteriores es inferior al aquí presentado. Los escenarios 1 y 2 emplearon el valor calculado por CAS.

Tabla 4 SIMULACIÓN DE OPERACIONES PARA LOS AÑOS 2002, 2010 Y 2020 VARIACIÓN DE LOS APORTES NETOS HISTÓRICOS				
AÑO	Restricciones de Calado en el Lago Gatún (81.5 pies) - Meses			
	1997 – 98	1976 - 77	1930 - 31	1982 - 83
2002 - 03	SI – 8 meses	SI – 5 meses	NO	NO
2010 - 11	SI – 10 meses	SI – 7 meses	NO	SI – 5 meses
2020 - 21	SI – 12 meses	SI – 7 meses	NO	SI – 5 meses

Resultados del tercer escenario:

1. De presentarse un año seco, como en 1976 y 1997, será necesario restringir el tamaño de los buques que transitan el Canal. Además, la calidad y cantidad de agua requerida por las poblaciones será seriamente afectada.
2. Si se planea la construcción de un tercer juego de esclusas, se deberán sumar estas nuevas demandas al uso de agua proyectado para los períodos simulados. Como muestran los resultados de la tabla 4, si se presenta un año igual o más seco que los simulados, se tendrá una escasez de agua de proporciones nefastas para el Canal de Panamá.
3. Para el tercer período más seco (1930) no será necesario adoptar restricciones de calado. Esto difiere con los resultados del cuarto período más seco (1982). Si sólo se hubiese simulado los eventos por un año ninguno de estos dos períodos hubiese presentado déficit. Lo anterior se ha dado ya que en el período 1930-31 se presentan altos valores de escorrentía durante los primeros meses del año de 1931 (gráfica 18).

Gráfica 18
COMPARACION DE LOS APORTES MENSUALES NETOS
AÑOS MAS SECOS (1914 - 1999)
EN MILLONES DE PIES CÚBICOS



Fuente: Banco de datos de la ACP.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, con respecto a las necesidades hídricas de un futuro tercer juego de esclusas por el Canal de Panamá en adición a las demandas por parte de la población, difieren totalmente del Reporte Final de la Comisión para el Estudio de las Alternativas al Canal de Panamá (CAS). Lo anterior se basa en los siguientes puntos:

1. Las necesidades hídricas no pueden ser analizadas mediante la simulación de un período de solamente un año. Por regla general, los efectos de un período seco se dan tanto en el año en curso como el siguiente. De no alcanzarse la máxima capacidad operacional en los embalses a finales de año y con las nuevas demandas provenientes del aumento de tránsito por el Canal, es casi seguro que el siguiente año se tenga que ejecutar restricciones de calado.
2. Los límites y reglas operacionales de los embalses, tanto los mínimos como los máximos, utilizados en el estudio de CAS no eran similares a los empleados en la realidad. Esto repercutió en los resultados de las simulaciones al aplicarse reglas de operación obsoletas.
3. Durante la mayoría del tiempo (9 de cada 10 años), el agua almacenada en los lagos es suficiente para cubrir las demandas a corto plazo de la población y el Canal. Sin embargo, se debe considerar la construcción de embalses reguladores adicionales debido a la falta de capacidad de almacenaje en la cuenca tradicional. Esto evitará el vertido de recursos hídricos al mar durante los últimos meses del año que coinciden cuando los embalses alcanzan su máxima capacidad.
4. Los conceptos sobre simulación y regulación de vasos de almacenamiento (embalses) son descritos en cursos básicos de hidrología dictado desde el tercer año de la licenciatura en ingeniería civil. El estudio y reporte, sobre los recursos hídricos publicados por CAS, fue realizado por la firma consultora Yachiyo Engineering Company Limited, sin embargo, no había un sólo hidrólogo en este equipo. Se recomienda que, en todo estudio o modelo de simulación propuesto, se incluya el personal idóneo en los temas a tratar.

5. El modelo utilizado por CAS presenta una inexactitud en los valores de los registros, específicamente, de las escorrentías netas. Estas no corresponden a los registros históricos almacenados en el banco de datos de la ACP y, por lo general, presentan valores superiores a los que se dieron en la realidad.
6. El estudio de CAS debió simular períodos de 18 meses, como mínimo, o 24 meses; como se hizo en este trabajo. La utilización de sólo 12 meses invalida todas las conclusiones obtenidas con respecto al plan de manejo de aguas y las capacidades de reserva hídrica requeridas. Toda investigación que se realice para evaluar las necesidades hídricas del Canal de Panamá deberá emplear, como mínimo, los registros históricos de los 12 meses más secos a partir de los primeros cinco o seis meses del año.
7. Independientemente de la construcción de un futuro tercer juego de esclusas, los recursos hídricos disponibles en la cuenca tradicional del Canal no son suficientes para satisfacer la demanda creciente de agua potable de la población en caso de presentarse un período extremadamente seco. Se recomienda que todo futuro estudio incluya las demandas de agua debido al crecimiento poblacional en conjunto los recursos hídricos requeridos para el paso de los barcos.
8. Las conclusiones del estudio de CAS, con respecto al abastecimiento de agua requerida para los años 2020 y 2060, son erróneas. Aún con la actualización de los resultados del estudio, luego del Congreso Universal del Canal de Panamá de 1997, no deja de ser un hecho que cada vez que ocurra un año extremadamente seco (como ya había ocurrido en 1976 y 1982) se tendrá que restringir el tránsito de barcos; ya sea en el año en curso o el siguiente.

Bibliografía

1. ABBOTT, Michael y Jens Christian Refsgaard. Distributed Hydrological Modeling. 1era edición, Holanda, Editora Kluwer Academic, 1996.
2. Basson, Allen, Pegram & Rooyen. Probabilistic Management of Water Resource and Hydropower Systems. 1era edición, Estados Unidos, 1994.
3. Chow, Maidment & Mays. Hidrología Aplicada. 1era edición, Colombia, McGraw-Hill, 1993.MATHUR, Kamlesh y Daniel Solow. Investigación de Operaciones. El Arte de la Toma de Decisiones. 1era edición, México, 1996.
4. HILLIER, Frederick y Geral Lieberman, Introducción a la Investigación de Operaciones. 6ta edición, México, Editorial McGraw-Hill, 1997.
5. Linsley, Kohler & Paulus. Hidrología para Ingenieros. 2da edición, México, Editorial McGraw-Hill, 1994.
6. PEGDEN, Dennis y Robert Shannon. SIMAN. Introduction to Simulation using SIMAN. 2da edición, New York, Editorial McGraw-Hill, 1995.
7. ROSS, Sheldon. Simulación. 2da edición, Prentice Hall, 1997.
8. SCHROEDER, Roger. Administración de Operaciones. Toma de decisiones en la función de Operaciones. 3era edición, México, Editora McGraw-Hill, 1992.
9. STAGG, Carlos. The Third Set of Locks Project. Based on the 1993 Study of the Commission for the Study of the Alternatives to the Panama Canal. Panamá, 1997.
10. Water Resources Publication. FLOODS AND DROUGHTS. Proceedings of the Second International Symposium in Hydrology. 1era edición, Michigan, 1973.
11. Yachiyo Engineeering Company, Final Report of the Commission for the Study of Alternatives to the Panama Canal. 1993.

ANEXOS

Publicaciones

Periódico "El Universal"

3 de diciembre de 1999

El Canal es un negocio panameño

Ramón Jiménez Vélez

Soy de los muchos panameños que no conoce todas las instalaciones del Canal, y por gentil invitación de su administrador, Ing. Alberto Alemán Zubieta, hice un pequeño recorrido, junto con otros comunicadores, por la gran vía que en cuatro semanas pasa a nuestra jurisdicción por vez primera desde su inauguración.

Pero más que la obra de ingeniería, me llamó poderosamente el pensamiento oficial de la administración panameña, cuando el Ing. Alemán Zubieta sostuvo que cambia el criterio administrativo, ya que si bien los norteamericanos lo concibieron en su función estratégica, no solo para su desarrollo mercante e industrial, sino defensivo, para nuestro país es un negocio que debe competir y rendir dividendos, contribuyendo en esa forma al desarrollo de la Nación que empieza a concretarse a fin de año con la unión física de todo su territorio.

Para los administradores del Canal el asunto es la capacidad competitiva, la oferta de tiempo y espacio que deben hace a un mundo cada vez más tecnificado y que puede encontrar vías alternas en caso de que la nuestra no les compense.

Pero también hay un punto sensitivo como es la necesidad de una gran provisión de agua, dado que su sistema de esclusas depende de este vital recurso natural y la alternativa de utilizar agua marina se ha desechado por los graves perjuicios ecológicos que puede generar. Sin embargo, el administrador de la vía, ingeniero Alemán Zubieta nos dice que el Canal tiene más de treinta proyectos para aumentar su capacidad de agua, hasta siete veces más de la actual, además de mayor calado debido al aumento de las naves que deban transitarlo.

Los estudios que se han efectuado hasta el presente, en un mercado que es dinámico y que cambia de parámetros como el mundo actual por su tecnología apabullantemente veloz, demuestran que el actual tonelaje de 200 millones de carga se cuadriplicará en los próximos veinte años, mientras los astilleros construyen cada vez embarcaciones más grandes (del tipo postpanamá) que ya no pasa el actual Canal) por cuatro se deben tomar decisiones de ensanchar la vía y, quizás, las alternativas de un tercer juego de esclusas e incluso un sistema intermodal que utilice las instalaciones férreas y viales que habrá en el país.

Ya hoy en día, nos dice el administrador del Canal, la vía de Suez, desde y hacia Asia pasando por Nueva York en donde se recoge por sistemas intermodales, está compitiendo con nuestro Canal, porque debe reducirse el tiempo de tránsito canalero a unas veinticuatro horas, ya que esto reduce costos y activa el comercio.

La respuesta clara es ampliar el Canal. Pero el asunto está en su financiamiento, que no es conveniente provenga de los usuarios porque entonces estos exigirían participar en la toma de decisiones y podría afectarnos nuestro control de la vía. Así es que el Canal debe ser eficiente, rentable y generar la suficiente confianza como para poder adquirir su financiamiento en el mercado, sin otro compromiso que no sea su calidad total operacional.

De todas formas, es una decisión que debe tomar no sólo la directiva del Canal y el gobierno panameño, sino ser refrendada por el pueblo, ya que, en las palabras del ingeniero Alemán Zubieta, todos y cada uno de los panameños son los accionistas del Canal.

En esos momentos de efervescencia nacional (por razón de conversaciones bilaterales entre nuestro país y Estados Unidos por razones de seguridad) inquirimos del administrador panameño del Canal sobre la seguridad de la vía que, dijo, es de alto nivel de tipo industrial, pero que en el caso actual, de la vigilancia del sector, esta, aún con el Canal operado por los norteamericanos, se trabaja conjuntamente con la policía nacional, así como con los servicios aéreos y marítimo del país, además de que se requiere una labor de inteligencia, porque el Canal es un bien sensitivo.

Comparto con Alemán Zubieta el criterio de que el Canal es un bien sensitivo, que debe estar al beneficio del desarrollo nacional, pero, además, su planteamiento de que no puede extrañarse del resto del país, porque el Canal no es una isla dentro de la República, ni podemos reeditar la antigua Zona del Canal, solo que cambiando el ingrediente foráneo por una nueva élite de la zanja que tanto nos ha costado.

Como también estoy de acuerdo con la defensa que hizo ante algunos cuestionamientos sobre la participación del gobierno panameño (con dos directivos) en la toma de decisiones del Canal, porque el gobierno es del país, elegido por todos los panameños y no para gobernar sobre una parte del país y no sobre su totalidad, ni incapacitado para incorporar el mayor recursos nacional al plan nacional que desarrolle.

Y, ni una palabra más.

Periódico "El Panamá América"

10 de septiembre de 2000



El Panamá América

Comunidad

Domingo 10 de septiembre de 2000 • A15

¿Agua suficiente para 30 años?

▼ Hoy, más de 50 mil personas en Tocumen reciben el vital liquido a través de carros cisternas. La Línea de Oriente pretende cambiar ese panorama.

LA ETERNA FALTA DE AGUA

El proyecto para solucionar la permanente escasez de agua ya fue licitado. Se estima que la Línea de Oriente surtirá a cada hogar, las 24 horas del dia, por los próximos 30 años.

Periódico "Panamá América"

28 de septiembre de 1999

¿Qué planes tiene Panamá para el futuro del Canal?

MARCO A. GANDÁSEGUI, HIJO
EL AUTOR ES FUNDADOR DEL CENTRO DE ESTUDIOS LATINOAMERICANOS, CELA, "JUSTO AROSEMENA", Y PROFESOR DE SOCIOLOGÍA EN LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ.

Los Tratados del Canal de 1977 constituyen la piedra angular de la transferencia a Panamá de la vía acuática construida por Estados Unidos. Durante más de 80 años, el Canal ha servido a la expansión de los intereses de la marina mercante norteamericana y al incremento de las exportaciones de EE.UU. La vía acuática fue clave durante la participación militar de EE.UU. en la segunda guerra mundial y en las guerras de Corea y Vietnam. Sin duda alguna, el Canal de Panamá puede ser considerado uno de los logros heroicos más populares de Estados Unidos en el siglo XX.

Sin embargo, el comercio mundial y el poder bélico moderno han pasado por cambios dramáticos en los últimos 50 años. Por un lado, las importaciones y exportaciones de EE.UU. ya no depende del Canal de Panamá (gracias al puente terrestre continental que comunica las costas este y oeste de América del Norte). Por el otro, el poder bélico ya no tiene la necesidad básica de contar con grandes armadas y ejércitos dispersos en todo el mundo. La importancia del Canal de Panamá en el esquema estratégico de EE.UU. ha pasado por una rápida transformación.

Muchos panameños están enfrentando los cambios y tratando de comprender no sólo su significado, sino sus consecuencias inmediatas (igual que las no tan inmediatas). Hay unos pocos panameños que son lo suficientemente ingenuos como para creer que nada ha cambiado durante la última generación. También hay otros que son conscientes de los grandes cambios, pero que estiman que es mejor, para sus intereses, no planificar y recoger las ganancias cuando estas caigan.

Sin embargo, hay otros que están conscientes de la necesidad de mirar hacia adelante y planificar el futuro del Canal. Sobre este tema, la principal prioridad del actual gobierno está dividida. Algunos funcionarios influyentes consideran que es urgente comenzar a planificar teniendo en mente como meta el año 2050. El comercio marítimo mundial seguirá creciendo hasta bien avanzado el próximo siglo y el actual canal a esclusas podría no tener capacidad para satisfacer la creciente demanda.

Tabla: Proyección del trafico por el Canal: 1990-2060

	Sistema actual de esclusas	Nuevo sistema de esclusas
1990	11,162 tránsitos	———
2020	17,500 tránsitos	19,000 tránsitos
2060	18,000 tránsitos	30,500 tránsitos

Fuente: ver Peter Wild, 1998, "El Canal en el siglo XXI", compendio del Congreso Universal del Canal de Panamá, Panamá; Embajada de Taiwán.

Es necesario elaborar un plan concreto de manera que la recién creada Autoridad del Canal de Panamá pueda comenzar a trabajar. Esta nueva agencia gubernamental sólo ha concebido ideas para ajustar el personal y para zafarse de lo que se consideran departamentos duplicados. No obstante, la Autoridad del Canal de Panamá debe asumir su responsabilidad en forma seria y comenzar a trabajar con un ojo puesto en el futuro.

El comercio mundial probablemente crezca a una tasa anual de 5.5 por ciento entre los años 1990 y 2020. Seguirá expandiéndose a una tasa del 4 por ciento entre los años 2020 y 2050. Al mismo tiempo, el negocio del Canal de Panamá podría crecer a una tasa anual de 2.5 por ciento entre los años 1990 y 2020. El siguiente periodo de 30 años podría experimentar un crecimiento anual de 2 por ciento.

Hay otro grupo de burócratas influyentes dentro del gobierno que se opone a cualquier tipo de planificación. Este grupo se basa en argumentos ideológicos para rechazar toda mención de planificación. Este grupo ha obstaculizado todo intento para desarrollar plantes de crecimiento económico. Pertenecen a una rara especie convencida de que el desarrollo es espontáneo y que sólo la fe en una "mano invisible" puede dirigir la economía.

Es necesario elaborar un plan concreto de manera que la recién creada Autoridad del Canal de Panamá pueda comenzar a trabajar. Esta nueva agencia gubernamental sólo ha concebido ideas para ajustar el personal y para zafarse de lo que se consideran departamentos duplicados.

No obstante, la Autoridad del Canal de Panamá debe asumir su responsabilidad en forma seria y comenzar a trabajar con un ojo puesto en el futuro. Hay cinco áreas en las que se necesita comenzar a planificar inmediatamente:

1.Proyecciones de exportaciones mundiales por vía marítima usando la ruta del Canal de Panamá.

2.Construcción de esclusas de alto nivel o de un canal a nivel del mar para el año 2008, a más tardar.

3.Desarrollo compatible con el ambiente circundante.

4.Uso racional de los puertos del Canal para fortalecer usos alternos de la ruta de Panamá.

5.¿Puede el Canal contribuir al desarrollo nacional —industria, agricultura, turismo y otros?

Para algunos altos funcionarios del gobierno estas preocupaciones aún no son prioritarias. Para otros, ellas constituyen retos que deben confrontarse de manera urgente. Quien quiera que sea el sucesor de Pérez Balladares el próximo año tendrá una enorme tarea que realizar antes del plazo del 31 de diciembre de 1999 establecido por los Tratados del Canal de 1977.

Periódico "El Panamá América"

14 de agosto de 2000

Discuten proceso de consulta sobre el Canal

Jean Marcel Chéry
• El Panamá América

La presidenta Mireya Moscoso, sus ministros de Estado y el administrador del Canal de Panamá, Alberto Alemán Zubieta, iniciaron ayer la discusión de la metodología para un proceso de consulta nacional, con el fin de aprobar o rechazar el proyecto de ampliación de la vía interoceánica.

Un comunicado de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) señaló que Alemán Zubieta presentó ante el Organo Ejecutivo el proyecto de ampliación de la ruta acuática, ejecutable en fases, que aseguraría la "vigencia" de la vía durante los próximos 30 a 50 años.

El artículo 319 de la Constitución establece que aspectos concernientes al Canal de Panamá como la firma de tratados sobre sus esclusas y su protección, además otros como la construcción de un tercer juego de esclusas "deberán ser aprobados por el Organo Ejecutivo y luego de su aprobación serán sometidos a referéndum nacional, que no podrá celebrarse antes de los tres meses siguientes a la aprobación legislativa".

En la reunión, celebrada en la Posada del Cerro La Vieja, provincia de Coclé, Alemán Zubieta precisó que el proyecto incluye la posible construcción de dos nuevos juegos de esclusas capaces de atender buques de tamaño "post-Panamax".

Los planes incluyen un plan de desarrollo sostenible para toda la cuenca hidrográfica del Canal, ampliaciones en el cauce de navegación y la profundización del Lago Gatún, además del sistemas alternos de elevadores de barcos, la construcción de dos puentes y de nuevos embalses, añadió el comunicado.

El Pulso de Panamá

Canal. En las faldas del paradisíaco Cerro La Vieja, en Penonomé, en el hotel del mismo nombre, se reunió el gabinete en pleno, presidido personalmente por la presidenta Moscoso, con miembros directivos y de la administración del Canal para conocer un informe de las alternativas de ampliación de la vía interoceánica presentado por su administrador Alberto Almán Zubieta.

Modernización. Se habló de la más probable alternativa, el tercer juego de esclusas, que según el documento, permitiría atender la creciente demanda de barcos "post Panamax", que no caben por las actuales esclusas, por los siguientes 30 a 50 años. Se conversó también sobre los actuales trabajos de ampliación del Corte Culebra para permitir el tránsito a doble vía.

Costo. Pero el costo es horrible para un Canal que apenas genera B/.600 millones al año, insuficientes para financiar por si solo el proyecto del tercer juego de esclusas que supera los B/.6,000 millones. Tan solo los trabajos en Corte Culebra nos están costando B/.1,000 millones. Y no hay garantía de éxito financiero por lo impredecible del transporte marítimo y el tamaño de los barcos.

Periódico "El Panamá América"

14 de agosto de 2000

Futuro del Canal no debe tratarse en forma selectiva, RAC

Jean Marcel Chéry
• El Panamá América

El ex vicepresidente, Ricardo Arias Calderón, exigió al gobierno que la información existente sobre las alternativas para ampliar el tránsito interoceánico a través de Panamá no se suministre sólo a "grupos selectos" y solicitó a la administración de la mandataria Mireya Moscoso que promueva un debate nacional sobre este tema, antes de organizar una consulta popular.

"Creo que antes de llegar a la consulta popular sobre este tema, el gobierno debe iniciar un esfuerzo para involucrar a los sectores de la sociedad civil, de manera que los panameños sepamos qué está en juego en esa consulta", dijo Arias Calderón, actual presidente de la Internacional Democracia Cristiana.

Las declaraciones de Arias Calderón surgen luego que la presidenta Mireya Moscoso, sus ministros de Estado y el administrador del Canal de Panamá, Alberto Alemán Zubieta, iniciaran la discusión de la metodología para un proceso de consulta nacional, con el fin de aprobar o rechazar el proyecto de ampliación de la vía interoceánica.

Según el ex vicepresidente, la construcción de un tercer juego de esclusas para ampliar la capacidad del Canal de Panamá no es la única alternativa para aumentar el tránsito de bienes y servicios a través del istmo.

Arias Calderón citó artículos del arquitecto Ricardo Bermúdez, en el cual se señala que, más que un tercer juego de esclusas, la prioridad para el país es la posibilidad de aumentar el tránsito por el istmo por otras vías, como la terrestre.

"No estoy seguro de que la tesis de Bermúdez sea válida, pero debe ser discutida", consideró Arias Calderón.

Así mismo dijo que la Junta Directiva de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP), el presidente de esta instancia, el administrador de la ruta acuática y el gobierno de la mandataria Mireya Moscoso, "deben ampliar la información que se da al público y no marginarla a grupos selectos".

"El país debe sopesar la alternativa del tercer juego de esclusas y la de mejorar el tránsito de bienes y servicios por vías terrestres, pero para ello debemos ilustrar a la opinión pública de la significación de ambas alternativas, de manera que cuando votemos no sea en la ignorancia, sino en el conocimiento de lo que estamos votando", dijo.

No obstante, opinó que "es positivo que ya estemos hablando de la necesidad de tomar esa decisión, porque no se podía postergar más ese tema".

Insistió en la necesidad de "ilustrar a la opinión pública" a través de los medios masivos de comunicación, y mediante documentales y foros donde se discutan alternativas.

Es importante indicar que un comunicado de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) señaló que la semana pasada Alemán Zubieta presentó ante el Organo Ejecutivo el proyecto de ampliación de la ruta acuática, ejecutable en fases, que aseguraría la "vigencia" de la vía durante los próximos 30 a 50 años.

El artículo 319 de la Constitución establece que aspectos concernientes al Canal de Panamá como la firma de tratados sobre sus esclusas y su protección, además de otros como la construcción de un tercer juego de esclusas, "deberán ser aprobados por el Organo Ejecutivo y luego de su aprobación, serán sometidos a referéndum nacional, que no podrá celebrarse antes de los tres meses siguientes a la aprobación legislativa".

En una reunión celebrada recientemente en la Posada del Cerro La Vieja, provincia de Coclé, Alemán Zubieta informó al Consejo de Gabinete que el proyecto incluye la posible construcción de dos nuevos juegos de esclusas capaces de atender buques de tamaño "post-Panamax".

Los planes incluyen un plan de desarrollo sostenible para toda la cuenca hidrográfica del Canal, ampliaciones en el cauce de navegación y la profundización del Lago Gatún, además del sistema alterno de elevadores de barcos, la construcción de dos puentes y de nuevos embalses, añadió el comunicado de la ACP.

Periódico "El Panamá América"

10 de septiembre de 2000

A14 • Domingo 10 de septiembre de 2000

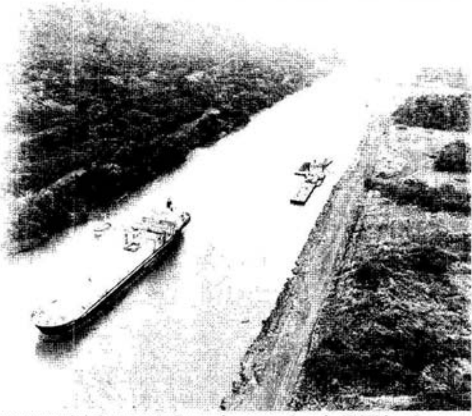
NACIONALES

El Panamá América

▼ **Sería sensible** a los cambios que se produzcan en los puertos de salida de productos, en los patrones de comercio o en conflictos armados.

Tercer Juego de Esclusas, una decisión difícil

▼ Los trabajos del **Tercer Juego de Esclusas** deben iniciarse en los años **2002-2003,** para que puedan atender la demanda a partir de los años **2012-2013.**



▼ Las represas que habrá que construir, que **abarcan un área de 40,000 hectáreas,** creará la necesidad de reubicación de miles de personas que demostrarán su descontento, ya han empezado a hacerlo.

Periódico "Panamá América"

9 de septiembre de 2000

Proyecciones

En el año de 1995 el Gobierno Nacional acordó la celebración en Panamá del Congreso Universal del Canal, evento durante el cual, por primera vez en la historia del Canal, tuvieron la oportunidad de verse las caras todos los interesados en la vía acuática. A mí se me designó Alto Comisionado y presidente del comité organizador.

Una de mis primeras tareas, fue la de visitar a las empresas y organizaciones navieras que deseábamos invitar al Congreso, para conocer cuáles eran los temas de su interés y así preparar la agenda. Una preocupación común que encontré entre todos los que entrevistamos era la capacidad del Canal de Panamá de atender las demandas del tránsito, no sólo en términos del número de barcos, sino también a la nueva generación de barcos Post-Panamax. Con la Comisión Europea se obtuvo el financiamiento para actualizar el estudio de proyecciones de tránsito del Grupo WEFA presentado en 1993.

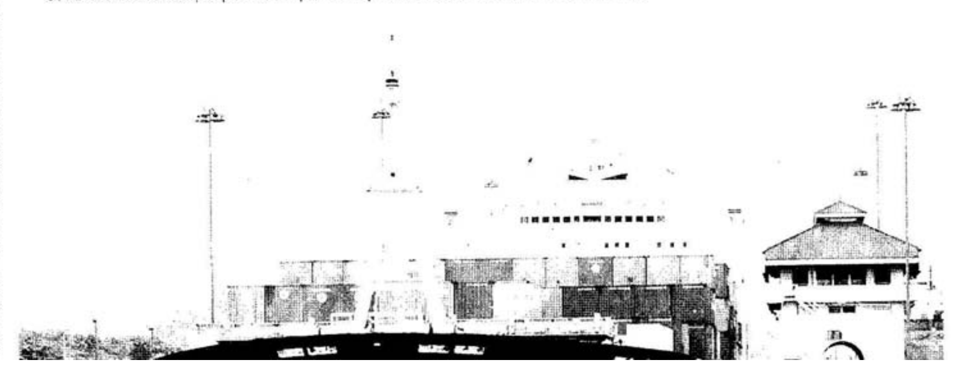
La Comisión Europea contrató un consorcio formado por una empresa de la Gran Bretaña, JP Wild International, de gran reputación mundial y dos empresas españolas con larga experiencia en ese tipo de trabajo. La Comisión del Canal de Panamá contrató a la empresa ICF Kayser, que tradicionalmente les realiza este tipo de trabajo. Cada uno trabajó por separado, utilizando su propio banco de datos, su propia metodología, entrevistando organizaciones marítimas y organismos internacionales que llevan el pulso de la economía mundial y proyectan su desarrollo a corto, mediano y largo plazo. Lo único que tuvieron en común, fueron los términos de referencia que preparé conjuntamente con el economista de la Oficina de Planificación de la Comisión del Canal de Panamá, Richard Wainio.

Ambos grupos, tenían el mismo plazo para entregar sus informes finales. Para sorpresa de los que asistimos al Congreso, los dos grupos habían llegado prácticamente a la misma conclusión: (1) la necesidad de expandir el Canal era vital para mantener su

▼ Urge **tomar previsiones** para atender demanda

Ampliación del Canal no debe esperar

▼ De acuerdo con proyecciones, **la ampliación del Canal, debe estar lista y en operación en el año 2020.** La ampliación recomendada era el Tercer Juego de Esclusas. Pero hay otras estimaciones que plantean que la ampliación debería adelantarse al 2014.



Periódico "El Panamá América"

8 de septiembre de 2000

▼ Fernando Manfredo habla sobre las negociaciones para construir un canal a nivel del mar

Canal gozó de monopolio, pero hay que actualizarlo

Fernando Manfredo, exadministrador de la antigua Comisión del Canal, dijo que durante muchos años la vía interoceánica disfrutó de una situación de monopolio, la cual fue cambiando porque el tránsito crecía al igual que los tamaños de los barcos, dejando entrever la urgente necesidad de su ampliación.

En el "Foro sobre la Competitividad del Canal de Panamá y el Tercer Juego de Esclusas", organizado en fechas pasadas por el diario ***El Panamá América****, Manfredo detalló algunos puntos importantes de las negociaciones que sostuvieron los Gobiernos de Panamá y Estados Unidos desde años atrás para atender la competitividad de esta importante obra de la ingeniería moderna.*

También se examinó la competitividad del Canal de Panamá y, en particular, los detalles del Tercer Juego de Esclusas que se ha planteado como inversión esencial para mantener esa competitividad en el mediato plazo.

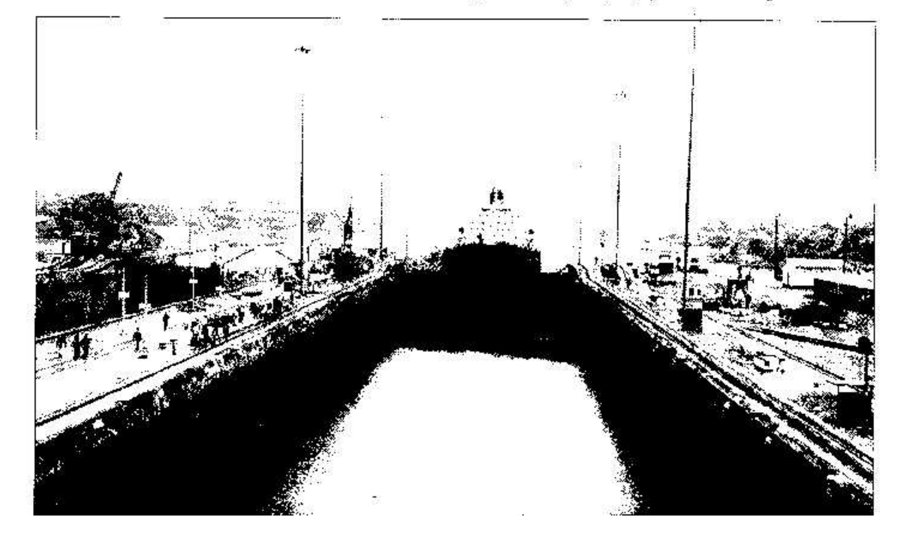
En esta primera entrega reproducimos parte de la intervención del ingeniero Manfredo durante su participación en el referido foro y que son del tenor siguiente:

Fernando Manfredo
Ex administrador del Canal

Mis conocimientos sobre el tema

En 1985, nuestro Gobierno, junto con el de Estados Unidos y Japón, crearon la Comisión de Estudio de las Alternativas al Canal de Panamá, cuya responsabilidad era la de determinar si existía alguna alternativa o mejora -marítima o terrestre- para el actual Canal de Panamá, que pudiera ser ejecutada para responder a las demandas de comercio mundial en el siglo XXI. Esta iniciativa surgió de un compromiso contraído con el Artículo XIII del Tratado Torrijos-Carter de 1977, de realizar un estudio conjunto, sobre la posibilidad de construir un canal a nivel a través del Istmo.

Una cantidad de contratiempo fue responsable de que El Plan Detallado del Estudio no estuviese terminado en septiembre de 1990. El Plan se dividió en varios componentes: Estudio



Periódico "El Panamá América"

4 de junio de 2000

El pueblo campesino y el Canal

Luis Gonzalo Mateo
Misionero claretiano

Desde hace un año se viene hablando de la necesidad de una modernización del Canal de Panamá. Primero se aprueba la construcción de un nuevo juego de esclusas en vísperas del final del gobierno del Sr. Pérez Balladares en la cámara legislativa con fecha 31 de agosto de 1999. Esta Ley 44 es una ley precipitada, sin consulta mínima a la opinión pública, ni a la sociedad civil. Es como un negocio redondo al margen de miles de campesinos y de toda la nación que será afectada. Continuamente han aparecido artículos en pro y en contra de esta decisión de ensanche y de construcción de tres lagos adicionales.

Nunca aparece el pueblo campesino que vive en esas tres provincias afectadas: Coclé, Panamá y Colón. No existen. Son invisibles. Como no tienen títulos de propiedad y les falta ese "papelito" de Reforma Agraria, dan por descontado que no tienen derechos. Pero su derecho a la tierra, a la vida que les asiste por haber nacido allí, ese derecho anterior a todos los derechos de los Estados modernos, secuestrados por las elites del poder, nadie se lo puede arrebatar. Allí nacieron. Allí están enterrados sus antepasados. Su sangre indígena les confirma en el derecho a quedarse allí, por encima de cualquier negocio.

He compartido con ellos, como misionero claretiano, durante 17 años. Conozco los cauces de los ríos por haberlos navegado, soy testigo de muchos de los manantiales que alimentan el Lago Gatún. Estos campesinos son los que han defendido la cuenca del Canal. No existe el potrero extensivo como en otras provincias, si exceptuamos los cauces del Río Cirigrande y el Río Trinidad.

Estos campesinos viven en extrema pobreza, cerca del paso de la riqueza mundial. Cuando viajan a Colón ya se han acostumbrado a ver ese movimiento comercial, que es como un sueño para sus vidas. El Canal no les ha beneficiado en nada. Esos 200 millones que quieren invertir sólo para realizar el estudio de factibilidad del ensanche, jamás en la historia del Canal ha sido invertido en favor de los "vecinos" pobres que son los campesinos de la Costa Abajo.

Ahora, de repente, se enteran que sus vidas están amenazadas. De la noche a la mañana aparecen por sus cafetales, maizales y arrozales unos "técnicos" del Canal, midiendo, dejando señales, destruyendo frutales y matas de café. A eso se le llama una falta de respeto que no tiene nombre. Han habido casos de 300 balboas de pérdidas y hasta de 600 a una sola familia campesina. Sus reclamos están en la Gobernación de Colón, pero, ¿quién puede con el Todopodero Canal "pro mundi beneficio" y no "pro Panamá beneficio"?.

Son 30.000 campesinos los afectados, cuyas tierras, viviendas, casas comunales, escuelas, iglesias, serían destruidas. Pero si se toma en cuenta la nueva cuenca del Canal, que sería necesaria para mantener el cauce de los ríos, se manejan cifras mucho más abultadas. ¿Dónde van a ir? ¿A Darién, cuyas selvas han sido declaradas ya patrimonio de la humanidad?. ¿A Bocas del Toro?. Sólo les queda irse a la ciudad a engrosar los bolsones de miseria, caldo de cultivo de la violencia y el desamparo. ¿Qué estudio "técnico" ha previsto esta emigración masiva de pobres huyendo de una "inundación anunciada"?. Y ¿dónde están los estudios del impacto ecológico, de la destrucción de bosques, y fauna?.

El único dato que oímos, hasta el cansancio, es que los dichosos "super barcos" ya no caben por las esclusas. Que hay que almacenar más de ese preciado líquido que es el agua, tan importante o más que el petróleo en el siglo que empieza, para que puedan cruzar el Canal. ¿No habrá otros intereses de por medio?

El pueblo panameño tiene que estar muy al tanto de la suerte de los campesinos. Hay que apoyarles en sus organizaciones "contra la inundación". Hay que dar seguimiento a las conversaciones que están siguiendo con miembros de las Naciones Unidas como las llevadas a cabo en las poblaciones de Nuevo Porvenir, Uracillo y Coclecito. Y si llega algún día en que este asunto se someta a plebiscito nacional, que sean varias las opciones que se presenten para la modernización del Canal y no sólo una. Escuchar a los ingenieros que entienden del asunto y que están presentando otras opciones mucho menos traumáticas para el pueblo y la naturaleza. Que, por encima de todo, el Canal sea un instrumento más para la vida digna, primero de los panameños, y luego para las navieras del mundo entero.

Periódico "El Panamá América"

4 de septiembre de 2000

Editorial

Tercer Juego de Esclusas

El Administrador de la Autoridad del Canal, Alberto Alemán Zubieta, ha confirmado lo que veníamos deduciendo de las señales dispersas, con las que las autoridades de cuando en cuando hablan sin comunicar, para quienes podemos leer y escuchar entre líneas, que el Gobierno Nacional ha tomado la decisión de emprender la magna obra del Tercer Juego de Esclusas.

Con tal propósito, ha dicho el alto dignatario, se convocará para el próximo 18 de junio en Londres, a la Junta Asesora integrada entre otros por representantes del gremio de usuarios y navieras internacionales, para estudiar las alternativas, costos, tiempo y financiamiento además de mil y otros detalles.

Se contempla además someter el proyecto a la Asamblea Legislativa y luego a referéndum popular, para que decidamos si se hace o no. La realización de esta consulta es atinada, considerando los gigantescos impactos ambientales que sobre gran parte de la geografía nacional tendría la obra. Por ejemplo, se crearían al menos tres nuevos lagos inmensos y se elevaría la capacidad de almacenamiento del Lago Gatún.

Al concluir la obra, el área inundada será no menor de tres veces la existente, que de por sí actualmente constituye uno de los dos o tres lagos artificiales más grandes del mundo. Miles de familias deberán mudarse, de áreas tan cercanas como Arraiján, Costa Atlántica, Penonomé y La Pintada, ya que se requiere desviar vastos recursos hídricos hacia los nuevos embalses de agua.

Los vecinos del lugar tendrán que cambiar de actividad; y se contempla entre tal, la arborización de extensas áreas devastadas, lo cual será necesario, como hoy en Gatún, para conservar las fuentes que nutren de agua la vía. Las cantidades del vital líquido que se necesitan son tantas, que se contempla usar un colosal sistema de reciclaje que ha merecido la reserva de algunos ecologistas, temerosos de que se inyecte agua salada al Gatún. En cualquier caso, son demasiados detalles por discutir y amarrar.

La capacidad generadora de electricidad a partir de las nuevas represas, producirán luz abundante y barata, al menos, por el resto del siglo XXI, con potencial de exportación, y el agua potable no escaseará jamás, por exagerar un poco. Los lagos abrirán nuevas oportunidades para los vecinos del lugar en materia turística y otros rubros, como hoy en Bayano.

Durante la construcción de la obra correrán por el país, ríos de dinero durante el tiempo que duren los trabajos, siete o diez años al menos, en los cuales deberemos cimentar las bases para cuando termine y sobrevenga el período de las vacas flacas. Podemos gustar o no del proyecto, lo que es cierto es que tenemos que buscar alternativas de modernización del Canal si es que queremos mantenerlo competitivo.

Notas de ver y pa

El Canal y el siglo XXI (2)

Ricardo J. Bermúdez
Arquitecto

Luego del análisis preli
bozado en el artículo
especialmente ahor
Autoridad del Canal d
pretende compromet
de una nueva cuenca cerca
kilómetros cuadrados - área e
te a la superficie terrestre de
de Jamaica o una cuarta pa
Salvador - no abrigo duda al
la meta final de esta costosa
no será otra que la construcc
tercer juego de esclusas dentr
interoceánica.

A esta conclusión es muy fá
si el lector se percata de qu
nunca ha sido impedimento
tránsito canalero, y que el ens
Corte Culebra sólo permitirá
diciones de óptimo funciona
10 naves diarias adicionales
actualmente atraviesan el ist
meño.

Esta necesaria introducci
que las dimensiones de la z
puesta exceden con creces e
aumento de tráfico que permit
tuales instalaciones del Cana
cuenca existente -3,348 kilóm
drados que suman los lagos de
Gatún y tierras aledañas - han
do, aparte del consumo hum
suplir diferentes necesidades
bes de Panamá y Colón, un p
de 42 tránsitos por día durant
mos años.

Periódico "La Prensa"

21 de abril de 1999

GUILLERMO E. QUIJANO JR.

La modernización del Canal

A diferencia de lo que algunos intelectuales opinan, el tema de la modernización del Canal de Panamá es un asunto que merece la atención permanente de los panameños.

Muchas veces, sin conocer con amplitud los estudios y las recomendaciones sobre las alternativas del Canal de Panamá presentados en septiembre de 1993 y en particular de aquellas recomendaciones que hice como Comisionado de Panamá al Consejo de Gabinete y que posteriormente hice públicas en conferencia de prensa, se hacen aseveraciones y comentarios que distan de la realidad.

La reversión del Canal a Panamá es un hecho político, pero dicha reversión no significa, a diferencia de lo que muchos políticos señalan, la panacea para resolver los problemas económicos de nuestra nación.

Lo que sí es cierto es que el Canal de Panamá puede ser el eslabón más importante en el desarrollo de nuestra nación entrado el nuevo milenio.

Nuestra incipiente economía ha tenido un crecimiento extraordinario en los últimos años en materia portuaria; crecimiento este que muchos opinan que está apenas iniciándose. No hay que ser un gran economista para aventurarse a decir que la actividad portuaria tiene una correlación directa con nuestra posición geográfica y el Canal de Panamá.

Siendo la economía de Panamá primordialmente dirigida al servicio en sus diferentes aspectos, el potencial económico que puede representar el uso adecuado de las áreas revertidas y de las riberas de la vía interoceánica es extraordinario.

Y puedo concluir que los beneficios económicos que Panamá obtenga de la reversión del Canal y sus áreas adyacentes, dependerán en gran medida de que el Canal mantenga su valor estratégico. Y esto solo se podrá conseguir con una administración del Canal despolitizada que garantice su funcionamiento eficaz y confiable y que exista una política de Estado en materia de modernización del Canal, pues nuestro futuro a mediano plazo está, en mi opinión, íntimamente ligado al desarrollo del Canal de Panamá.

No es el objeto de este artículo promover la construcción a corto plazo de un tercer juego de esclusas. En ese sentido ya he dado, en diversas ocasiones, mi opinión.

No obstante, creo conveniente hacer algunos planteamientos que sirvan de guía para el público en general.

Uno de los grandes obstáculos en la modernización del Canal de Panamá es el suministro del agua para su operación. De allí que los estudios sobre las alternativas al Canal de Panamá contemplaron a fondo este problema y se estableció la necesidad de construir represas en los ríos Indio y Ciri, en primera instancia; otra represa para mediados del siglo XXI en el río Trinidad, y un sistema de bombeo para reciclar el agua, así como también la necesidad de construir dos puentes adicionales en el Pacífico y el Atlántico.

Es importante señalar que en la medida en que el Canal de Panamá no pueda absorber el incremento de carga por razones de congestionamiento, por el tamaño de sus esclusas u otras razones de índole técnica o administrativa, la vía acuática irá perdiendo clientes, será menos competitiva y surgirán con más calor y razón nuevas vías alternas que tendrán un efecto negativo en el desarrollo de nuestra República.

Comparto la opinión de que no se requieren nuevos estudios para establecer cuál es la alternativa más viable para la modernización del Canal de Panamá. Más bien se requiere profundizar en nuevos sistemas que permitan ir modernizando paulatinamente nuestro Canal sin incurrir, de inmediato, en la construcción de un tercer juego de esclusas, por razones netamente financieras.

Si bien es cierto que financieramente es viable la construcción del tercer juego de esclusas tal como se presentó en 1993, (sin considerar las posibles economías en la construcción por modificaciones en el calado máximo y otras que no vienen al caso mencionar), cuando hice la presentación del informe final de la Comisión Tripartita señalé lo siguiente: "nuestro país estará aportando al mundo sus más valiosos activos: su tierra, su gente y ecología, razón por la cual recomendé al Gobierno nacional, al hacer mi presentación oficial en septiembre de 1993, que era obligante adelantar gestiones para que el financiamiento de esta gran obra pudiese ser realizado a través de contribuciones no reembolsables de los países usuarios, para equilibrar parcialmente el aporte panameño 'pues Panamá no puede hacerle frente unilateralmente al financiamiento de esta obra".

Nuestro futuro, quiérase o no, está íntimamente ligado al Canal de Panamá, y su modernización y administración es un problema de Estado que los gobernantes no pueden ignorar.■

(El autor es presidente de UNESA)

Periódico "La Prensa"

19 de marzo de 1999



25c
PANAMA
VIERNES 19
DE MARZO
DE 1999
AÑO 15 Nº5483

La Prensa

http://www.prensa.com/



Hoy por hoy

La decisión más importante que deberá asumir el país en su futuro inmediato será la concerniente al papel que aspiramos para el Canal de Panamá en el comercio marítimo mundial durante el próximo milenio. La construcción del actual, con una capacidad inicial que excedía largamente las necesidades de la segunda década del expirante siglo, obedeció a la visión anticipada de su promotores; allí residió la clave de su éxito, aún vigente. El que discrepe con ello no debe atrasar la discusión sobre si, efectivamente, el diseño de la vía mantiene estancada la arquitectura naval no permitiéndole evolucionar, a escala considerable, a la construcción de naves que la transiten sin las imperiosas limitaciones presentes. A esa, entre otras conclusiones, llegó en su momento el estudio tripartita adelantado entre Panamá, Estados Unidos y Japón. Una cosa es reconocer las limitaciones económicas del país para llevar a cabo una empresa de tal envergadura y otra, bien distinta, enviar señales a la comunidad internacional de que el Estado panameño concede importancia relativa, o secundaria si se quiere, a la alternativa de un tercer juego de esclusas. El tema, en todo caso, requiere de un tratamiento consecuente con la trascendencia del Canal como el más estratégico de los recursos nacionales. Postergar el análisis y prejuiciar las conclusiones no parece lo más indicado.

Afirma Guillermo Quijano

Usuarios deben compartir costos de tercer juego de esclusas

Rafael Pérez G. y
Hermes Sucre Serrano
De La Prensa

Los usuarios del Canal deben participar en la construcción y financiamiento del tercer juego de esclusas, afirmó el ministro de Vivienda, Guillermo Quijano, quien advirtió que Panamá no puede endeudarse de manera unilateral y hacerle frente a ese costo millonario.

Quijano, quien representó a Panamá en la comisión tripartita para el Estudio de Alternativas del Canal junto a Estados Unidos y Japón, recuerda que la vía acuática produce fondos para su propio mantenimiento y mejoras, aunque advirtió que no se cuenta con el dinero suficiente para el tercer juego de esclusas.

A su juicio, habría que imaginarse ctras formas de financiamiento, entre las que mencionó un sistema de acciones a base de bonos, de participación u otros mecanismcs que permitan cubrir los costos de esa obra de manera adecuada.

Explicó el ingeniero civil que los países usuarios conocen la necesidad de ampliar el Canal y de las ventajas que esta obra representa para la vía interoceánica y para el comercio mundial.

Cuando el Gobierno central establezca como política de Estado ampliar el Canal, construir un tercer juego de esclusas u otro nuevo mecanismo que haya surgido, entonces, en ese momento, "nos sentaremos de verdad a ver cuáles son los costos y las formas para conseguir los financiamientos de los países usuarios que los bancos nos ofrecen".

Manifestó que han comenzado a surgir nuevos conceptos y técnicas para mejorar la operación del Canal y la posibilidad de transportes alternos que pueden utilizarse, de una manera escalonada, antes de llegar a "la magna obra" de un tercer juego de esclusas y que se convierte en un paliativo temporal para mejorar su operación.

Las declaraciones del presidente, Ernesto Pérez Balladares, en el sentido de que no es viable en estos momentos la construcción de un tercer juego de esclusas, ha traído a la opinión pública un tema que, según los expertos, debe ser llevado a un debate nacional cuando Panamá reciba el Canal a fin de año.

Pérez Balladares manifestó que económicamente el proyecto no es rentable, debido a que se requiere de una inversión de 4 mil millones de dólares y porque en la actualidad sólo hay 112 barcos supertanqueros en el mundo, y no todos usan la ruta por Panamá.

Carlos López Guevara, uno de los negociadores de los tratados Torrijos–Carter, coincide con la posición del presidente Pérez Balladares, ya que considera que cualquier obra extraordinaria de modernización en el Canal debe hacerse en base al principio de costo–beneficio.

"¿Sería rentable? ¿Se justifica en estos momentos? ¿Son estas las necesidades a mediano plazo?", son las preguntas que se hace el jurista.

Según López, en la construcción de un tercer juego de esclusas hay que tomar en cuenta factores como la rentabilidad, las posibilidades de autofinanciamiento y el cuidado que no se produzcan nuevas limitaciones a la jurisdicción de Panamá sobre el Canal.

Por su lado, Omar Jaén, ex vicecanciller y negociador en la comisión tripartita, dijo que en este asunto se deben tomar en cuenta los aspectos técnicos (ingeniería), ambientales (provisión de agua), económicos (mercado potencial) y geopolíticos (apertura-globalización).

Jaén indica que Panamá tiene que ver el manejo del Canal con "luces largas", porque lo que ha permitido que la vía interoceánica haya operado durante todo el siglo XX fue la visión de futuro que tuvieron los ingenieros de la época.

Periódico "La Prensa"

18 de marzo de 1999



Pérez Balladares considera como no viable un tercer juego de esclusas

Gionela Jordán y Rafáel Pérez G.
De La Presa

El presidente, Ernesto Pérez Balladares, aseguró ayer que no es viable económicamente la construcción de un tercer juego de esclusas en el Canal, proyecto que requiere una inversión de 4 mil millones de dólares, porque actualmente sólo hay 112 barcos supertanqueros en el mundo y no todos usan la ruta por Panamá.

Panamá, Estados Unidos y Japón, países que integraron la llamada Comisión Tripartita, culminaron en 1994 una serie de estudios para modernizar la vía interoceánica, y concluyeron que la construcción de un tercer juego de esclusas era la mejor alternativa para este propósito.

Pérez Balladares dijo, sin embargo, que la construcción de un tercer juego de esclusas en la vía interoceánica, para permitir el paso de supertanqueros, compromete fondos por el orden de 4 mil millones de dólares, por lo que como economista –subrayó– ve "muy difícil" que el Canal de Panamá pueda asumir una deuda de esa magnitud.

Máxime, añadió, si para hacerlo tiene que echar por la borda "las riquezas que generaría el Canal". Indicó que no todos esos supertanqueros se beneficiarían con la construcción del tercer juego de esclusas, porque no todos usan la ruta del Canal de Panamá.

El mandatario puntualizó que la construcción del tercer juego de esclusas en la vía acuática no tiene nada que ver con la competitividad y modernización de la misma, porque permanentemente se hacen inversiones para mejorar la eficiencia del Canal, entre las que mencionó el ensanche del Corte Culebra y la introducción de tecnología moderna, tales como los localizadores por satélite para la navegación.

Para la obra de ampliación del Corte Culebra, precisó Pérez Balladares, se ha invertido cerca 500 millones de dólares, con el fin de permitir la navegación nocturna en ambas direcciones.


Ernesto Pérez Balladares

"La modernización y la inversión en el Canal no tienen nada que ver con este tema del tercer juego de esclusas. Son cosas totalmente diferentes", acotó.

Mientras, el ex canciller Ricardo Alberto Arias estimó que el referido proyecto, en la actualidad, resulta "un tanto utópico", y manifestó que el mismo es una obra de magnitudes que "va más allá de la capacidad nuestra de lograrla".

Arias señaló que un tercer juego de esclusas, en primer lugar, tendría que ser autofinanciable y hasta donde conoce "hoy día los criterios que hay sobre el particular no indican que (esta obra) sea financiable".

Desde su óptica, el Canal tiene que ser visto en el futuro como un ente de desarrollo nacional, que presta un servicio internacional, y en la medida que la vía acuática sea eficiente y coadyuve al crecimiento económico de Panamá "el tercer juego de esclusas podrá ser o no viable frente a ese criterio".

Periódico "La Prensa"

14 de abril de 1999

¿Aguas tumultuosas en el Canal?

Miren Gutiérrez
De La Prensa

(Ultima de dos entregas)

¿Qué podría ir mal?

¿Qué podría ir mal en el Canal?, se pregunta el Consejo Atlántico. Según sus suposiciones, la lista no es corta:

* Un posible desastre natural que sobrepase la capacidad de reacción de Panamá.

* Un deterioro de la situación económica que se traduzca en un agravamiento de la situación de "la gran parte de la población que vive en la pobreza". Esto podría constituir una tentación para desviar las ganancias del Canal.

* Una escalada de la violencia en la frontera que requiera grandes sumas en defensa. "Aunque el riesgo de un ataque terrorista pueda ser bajo, sus consecuencias serían muy grandes, así que Panamá debe continuar estudiando sus vulnerabilidades y tomando medidas para prevenir tal ataque", dice.

El informe menciona la disposición de las fuerzas armadas estadounidenses a intervenir unilateralmente en caso de que "la estabilidad interna sea amenazada o emerja una amenaza extranjera externa", de acuerdo con el tratado de neutralidad.

* "La corruptora influencia del tráfico de drogas y del lavado de dinero podría llegar a proporciones epidémicas y tener efectos adversos en la administración y operación del Canal".

El Consejo Atlántico no da más detalles sobre estos temas escabrosos, aunque señala que una clave para prevenir alguna de estas situaciones es establecer planes de contingencia.

Retos nacionales

El Consejo Atlántico destaca varios desafíos, tanto nacionales como particulares de la CCP, en este año clave:

* Panamá se enfrenta a "retos importantes en lo que se refiere a pobreza, drogas y corrupción". El informe pasa a recomendar al nuevo gobierno que resulte de las elecciones de mayo que "estas áreas deben recibir atención prioritaria", según escriben los diplomáticos autores, que no entran en más profundidades.



LA PRENSA/
(Arriba) Richard Nelson. (Derecha, en el orden habitual) Anthony Gillespie, David McGiffert y Courtney Prisk.

* En lo que se refiere al manejo mismo del Canal, el Consejo Atlántico subraya que la demostración de una constante transparencia en el manejo de las cuentas "será esencial para disipar cualquier sospecha de malversación, dado que las operaciones del Canal tienen que ver con grandes sumas de dinero".

* La autoridad de la CCP se verá expandida significativamente a nuevas áreas, que incluirán la cuenca del Canal, donde la CCP deberá aprobar cualquier construcción o desarrollo propuestos antes de que se lleven a cabo.

* Las previsiones de tráfico canalero indican un incremento entre el 2 o 3% anual durante los próximos 10 o 12 años. Existen varios proyectos de modernización de la vía acuática que significarán un aumento del 20% en su capacidad operativa y una inversión de aproximadamente mil millones de dólares.

Entre ellos, se incluye el ensanchamiento del Corte Culebra (que permitirá el tránsito en dos direcciones durante la noche); la compra de 24 locomotoras más (un acrecentamiento del 30%) y la modernización de la maquinaria vieja; el aumento de la flota de remolcadores de 17 a 24 botes, y el reemplazo del mecanismo electromecánico de las compuertas por sistemas hidráulicos.

Pero eso no será suficiente para satisfacer la demanda, dice el informe. En los siguientes 20 años, la capacidad del Canal deberá aumentar.

Las áreas revertidas: desafíos

Las fuerzas armadas estadounidenses administraron 93 mil acres de terreno y 5 mil edificios. Como todo el mundo sabe, el Tratado Torrijos-Carter se firmó en 1977. Pero a mitad de 1998, por diversas razones, sólo el 32% del territorio y el 45% de las estructuras ubicadas en él habían sido entregadas a Panamá. Además, la Administración de la Región Interoceánica (ARI) solicitó un retraso en la transferencia de algunas propiedades con el objeto de poder prepararse para absorberlas; otras eran necesarias para la continuación de las operaciones militares estadounidenses o se estaban teniendo en cuenta en las negociaciones para el fracasado Centro Multinacional Antidroga (CMA).

Por esas razones, el grueso de la transferencia de bienes se va a acumular en los últimos meses de este año.

No será tarea fácil para Estados Unidos, que tiene, por ejemplo, que reciclar unas 76 mil piezas de material militar, movilizar a 4 mil 500 soldados con sus familias (además de 3 mil mascotas), y entregar en trueque 46 mil piezas de material no militar a cambio de servicios y apoyo durante la transición.

Pero "para Panamá el trabajo es aún mayor", dice el informe.

Esta enorme transferencia de bienes entraña una serie de desafíos y peligros. Entre ellos, el Consejo Atlántico destaca:

*Dar el mejor uso posible a los bienes. El Consejo Atlántico da un espaldarazo general a la tarea desempeñada por la ARI, que ha mejorado en algunos casos (Albrook, Fuerte Espinar y Amador) el tiempo promedio en que en Estados Unidos se da uso civil a una propiedad militar, que es de entre 3 y 5 años.

Pero también dice que "desafortunadamente, varios traspiés ampliamente difundidos que tuvieron lugar al principio de la transferencia han socavado la confianza en el Gobierno de Panamá". El informe no identifica los "traspiés", pero recuérdese el escándalo de las casas entregadas irregularmente en Albrock a dos ex ministros, a magistrados de la Corte Suprema y otros altos funcionarios del Gobierno, y el encubrimiento que siguió al asunto cuando fue revelado.

Si se puede crear una atmósfera de cooperación, dice el reporte, la confianza pública se restablecerá y la inversión crecerá.

Periódico "El Universal"

23 de diciembre de 1999

Competitividad: clave en manejo del Canal

Tomado del Journal Of Commerce

Ciudad de Panamá, Panamá. Habiendo tenido 22 años para acostumbrarse a la idea, las navieras dicen que están preparadas para el traspaso del Canal de Panamá.

"Ud. puede tener sus miedos, pero esencialmente tenemos mucha confianza en que las autoridades que operan el Canal de Panamá continuarán operándolo eficientemente, dijo Kim Gadegaard, vicepresidente de los servicios en América de Maersk-SeaLand.

La ceremonia del traspaso está programada para el martes, en anticipo a la real trasferencia del 31 de diciembre. Los hechos han sido despojados de mucho de su dramatismo por una larga preparación desde la firma en 1977 de los tratados sobre la transferencia del Canal, por el presidente Carter y por el difunto Omar Torrijos.

Cuando terminen los discursos y las fiestas, Panamá enfrentará desafíos como no los tuvo que encarar Estados Unidos durante sus 85 años de operación del Canal.

Mientras los cálculos sugieren que el tráfico en el Canal seguirá creciendo, EE.UU. se está quitando de encima una vía acuática que envejece precisamente cuando está pasando a ser menos relevante para el comercio mundial.

La Comisión del Canal de Panamá espera que el tonelaje se cuadruplique para el 2050, pero los funcionarios del Canal también admiten fácilmente que ese crecimiento no es fijo.

A medida que las navieras tratan de lograr economías apreciables mediante el uso de naves más grandes, la proporción de la flota mundial que cabe en las esclusas del Canal está disminuyendo.

El 92% de la flota mundial todavía puede pasar por el Canal, pero la comisión dice que el 18% de los barcos en construcción son demasiado grandes para las esclusas del Canal.

"Los barcos de contenedores más pequeños nunca van a abandonar el uso del Canal y algunas rutas probablemente siempre lo utilizarán", dijo Gadegaard. "Pero la construcción de barcos mayores se inclina por lo menos a prescindir del uso del Canal".

Dijo también que si los peajes son elevados a un nivel irreal, los transportadores buscarán alternativas.

"Creo que este es probablemente un momento crítico para que el Canal evalúe hacia dónde quiere ir", dijo Doug Coates, jefe en la firma de consultoría Manalystics International, de San Francisco. "Aún en el caso de que se llegue a dar la cuadruplicación del tonelaje, no está claro que el Canal vaya a participar en ello".

A los barcos se les cobrará el mismo peaje por toneiada por el uso del Canal, pero Panamá obtendrá una tajada mayor de los ingresos, unos $190 millones en el 2000, más que los $100 millones de este año 1999.

A diferencia de EE.UU., que ha manejado el Canal como un servicio al costo para la flota mundial, Panamá lo operará como una empresa lucrativa.

Está en marcha un estudio de la estructura de peajes del Canal y se ha sugerido que el Canal está pensando introducir una mayor flexibilidad, quizás con incentivos que estimulen el paso de barcos con carga más lucrativa.

Los peajes del Canal varían según el tipo de carga. Con los niveles de carga proyectados hacia un crecimiento de alrededor del 2% anual, la vía llegaría a su capacidad tope entre 2010 y 2015, y ello hará necesario que los barcos que pasen sean lo que pagan mayores peajes.

Los cereales a granel siguen siendo, con gran ventaja, la mercancía que más cruza el Canal. Y aunque el tamaño de los barcos y los cambios en los patrones del comercio mundial han desviado el tránsito, el Canal sigue siendo un importante conducto para la navegación.

Los funcionarios del Canal dicen que reconocen el desafío de administrar la vía eficientemente mientras fijan valor a sus servicios para evitar que la carga sea enviada por otras rutas.

"Debe ser una entidad lucrativa, pues no estamos en condiciones de subsidiarla, de modo que hemos de optimizar sus recursos, pero a la vez hemos de mantener su competitividad a largo plazo", dijo recientemente el director de planificación del Canal, Rodolfo Sabonge.

Jim Dolphin, de la firma de consultores de Bethesda, Md. Booz, Allen & Hamilton, dijo que así puede ser.

"Ellos tienen que pensar sobre los servicios que brindan a sus diferentes clientes, sean portacontenedores o refrigerados o a granel y deben presentar una oferta atractiva y precios que los hagan preferibles para esos clientes. No creo que lograr eso sea una terrible dificultad", dijo Dolphin.

Durante la transferencia la operación ha continuado ininterrupta. El administrador del Canal, Alberto Alemán Zubieta, dijo que no cambiará. Preguntado sobre qué vendrá después del 31 de diciembre, contestó: "El primero de enero del 2000".

La mayor parte de los cambios ya se han producido o demorarán aún varios años para completarse. El porcentaje de empleados panameños en el Canal gradualmente ha ascendido hasta llegar a más del 97%.

La Comisión del Canal de Panamá y su Junta Directiva conjunta de EE.UU. y Panamá será reemplazada por la Autoridad del Canal de Panamá, con una directiva de 11 miembros nombrados por el presidente y la legislatura de Panamá.

Alemán debe permanecer en el cargo hasta 2005. El viceadministrador norteamericano Joseph W. Cornelison se retira, pero será reemplazado por Ricaurte Vásquez, director de finanzas del Canal.

Algunas compañías están preocupadas porque Panamá, el país que hará 10 años este mes fue invadido por Estados Unidos para echar al general Manuel Noriega, no será capaz de mantener la política y la corrupción fuera del Canal y que el mantenimiento y la seguridad van a decaer.

"Creo que en las lineas navieras mayores hay algún grado de preocupación acerca de la solidez y la seguridad del servicio después del transpaso, dijo Coates, el de Manalytics.

Pero Alemán y su equipo dan la impresión de haber convencido al mundo de que saben lo que están haciendo.

"Estoy muy positivo", dijo Jurgen Dorfmeier, presidente de la Cámara Naviera de Panamá. "Estoy solamente esperando que pase todo, de modo que podamos volver al trabajo".

Periódico "El Universal"

22 de agosto de 1999

Ampliación de la Cuenca no se consultó, Donaldo Sousa

Darsy Santamaría/El Universal

El consultor en Derecho y Desarrollo Ambiental, Donaldo Sousa, aseveró que la ampliación de la cuenca hidrográfica del Canal debe ser realizada de manera científica y no basado en intereses políticos o del poder económico.

Destacó que esta recién aprobada ley no fue consultada o abierta a discusión para los ambientalistas, sociólogos, científicos y demás profesionales en la materia, sino por el contrario, se les llamó cuando el entonces proyecto estaba listo para ser presentado en la Asamblea Legislativa.

Sousa explicó que en estas circunstancias, no se tomaron en cuenta las aprensiones de estos expertos tal como la recomendación de analizar en forma científica la extensión de la cuenca basándose en los efectos al medio ambiente y el futuro socio-económico de los panameños que habitan las áreas contempladas para esta tarea.

Sostuvo que la ampliación de la cuenca canalera será un cambio significativo en la geografía del país, y en estos momentos no existe garantía de que sus efectos serán positivos, o de alguna manera podrá contribuir a disminuir la inmigración hacia la capital.

El experto en Derecho Ambiental manifestó que la ley podría poner en peligro el futuro del país y que el mismo forma parte del modelo equivocado de desarrollo que pretenden imponer la Autoridad de la Región Interoceánica (ARI) y la Autoridad del Canal.

Aseguró que prueba de ello es la contaminación ambiental causada en el Parque Chagres, por las casas que se encuentran en su entorno, situación que perjudica una de las principales fuentes de abastecimiento del Canal como el río Chagres.

Periódico "El Universal"

22 de agosto de 2000

Autoridad del Canal evalúa
proyectos para ampliar la vía acuática

Redacción/El Universal

Un informe proporcionado por la Autoridad del Canal de Panamá, establece que los proyectos más prometedores para la ampliación de la vía interoceánica consisten en sistemas de embalses e incluyen a los ríos Indio y Coclé del Norte, que pudieran producir entre 25 y 40 esclusajes diarios.

Además de los proyectos que consideran nuevas fuentes de agua, la Autoridad del Canal de Panamá está evaluando sistemas alternos entre los cuales se encuentran: piletas laterales que se pudieran incorporar en caso de construirse nuevas esclusas y ofrecerían el potencial de ahorrar hasta un 50 por ciento del consumo de agua.

De igual forma, el reciclaje de agua semisalada que se vierte en las esclusas por medio de bombeo y estanque de almacenaje; uso de un sincro-elevador para el tránsito de embarcaciones pequeñas o medianas (hasta 30,000 toneladas muertas) que pudiera ahorrar hasta un 70 por ciento del agua (ver cuadro) y a la vez aumentar la capacidad del Canal.

Los estudios de elevadores de barcos-cuyo costo es de alrededor de $1.2 millones-consisten en una estructura de acero similar a la de una tina, con compuertas a ambos extremos, para naves hasta de 30.000 toneladas.

La utilización de esta estructura dejaría disponibles las esclusas para el tránsito de un mayor número de barcos Panamax.

La decisión final sobre la construcción de nuevos embalses dependerá de los resultados de los estudios de las alternativas que mejor pueden satisfacer las necesidades futuras del Canal y brindar los niveles de confiabilidad requeridos para la operación eficiente de la vía.

Otros proyectos consideran la extracción de aguas acuíferas (subterráneas), el uso de sustancias químicas para minimizar la evaporación del agua y el reciclaje del agua semisalada que se vierte hacia el mar al transitar los barcos por las esclusas.

Más información en La Siete

Periódico "El Universal"

19 de agosto de 1999

Aprueban proyectos de ley sobre discapacitados y de la Cuenca del Canal

Cynthia Sánchez/El Universal

El pleno de la Asamblea Legislativa aprobó ayer en tercer debate dos proyectos de leyes, uno relacionado con el establecimiento de la equiparación de oportunidades para los discapacitados y otro sobre los nuevos límites de la cuenca hidrográfica del Canal de Panamá.

La Ministra de la Juventud, la Mujer, la Niñez y la Familia, Leonor Calderón, se mostró complacida con la aprobación del proyecto de ley, tras afirmar que éste se elaboró "a puertas abiertas".

"Hemos dado un gran paso en el cumplimiento de una deuda pendiente de hace muchos años con un componente muy importante de la sociedad panameña, las personas discapacitadas", aseguró.

Calderón sostuvo que los panameños discapacitados deben

Se garantizarán iguales oportunidades para personas con discapacidad

ser tratados como ciudadanos de "primera categoría", y como ciudadanos que pueden y quieren aportar al desarrollo integral de la sociedad.

"Yo seguiré de cerca el cumplimiento de esta ley y de muchas otras, para que no queden sólo en papel sino que se ejecuten en beneficio de los discapacitados", agregó.

El proyecto crea las condiciones necesarias para garantizar la igualdad de oportunidades, deberes y derechos a las personas con discapacidad.

Por otra parte, el Administrador del Canal de Panamá, Alberto Alemán Zubieta señaló que el proyecto de ley por el cual se extiende la cuenca hidrográfica contempla el embalse de dos lagos en Coclé del Norte, Caño Sucio y río Indio, y éstos conectarían por gravedad a través de túneles de 18 y 5 kilómetros, los que alimentarían con sus caudales al lago Gatún.

Periódico "El Universal"

18 de diciembre de 1999

Tercer juego de esclusas es tema prioritario, dice ministro Castillo

Omar Wong Wood/El Universal

Ante la reversión total del Canal a manos panameñas, la construcción de un tercer juego de esclusas a nivel, debe ser un tema prioritario para el Estado, al tratarse de una "necesidad irremediable", que garantizará ahorros millonarios y evitará el congestionamiento de barcos en cada extremo de la vía, manifestó ayer el ministro de Obras Públicas (MOP), Moisés Castillo.

Explicó que "cada vez aumenta la cantidad de barcos Panamax que utilizan el Canal, lo cual hace el transito más lento, es así que a su juicio el tercer juego de esclusas permitirá que esos barcos pasen con más rapidez y que otros barcos más grandes tengan la opción de recibir sus servicios".

Castillo, quien hace una década formó parte de la Comisión Tripartita de Estudios de Alternativas del Canal, conformada por representantes de Japón, Estados Unidos y Panamá, destacó que la mitad de los barcos que pasan por el Canal no abarcan toda la capacidad de las esclusas por lo que se pierden millones de galones de agua, consecuentemente millones de dólares al año sin necesidad.

"La mitad de los barcos que transitan por el Canal no necesitan esclusas tan largas como las que existen, lo que nos obliga a un gasto de agua innecesario, porque al evacuarse al mar ese contenido de agua se pierde", destacó.

Precisó que paralelamente la tercera vía podrá brindar servicio al 20% de la flota mundial que por su tamaño no puede transitar por la vía.

Indicó que la iniciativa aumentará el crecimiento efectivo de la vía, la cual recibirá el apoyo del mercado internacional, garantizando mayores ingresos, que podrán a su vez, certificar el pago de los préstamos que se logren para construir la obra.

Periódico "El Universal"

18 de agosto de 1999

Aprueban en segundo debate límites de cuenca hidrográfica

Es inminente su ampliación, Alemán Zubieta

Cynthia Sánchez/EL UNIVERSAL

El pleno de la Asamblea Legislativa aprobó, ayer, por unanimidad en segundo debate, el proyecto de ley que establece los límites de la cuenca hidrográfica del Canal de Panamá, el cual busca hacerle frente a la demanda del tráfico de barcos y más aún de la carga en los próximos 50 años.

El administrador del Canal de Panamá, Alberto Alemán Zubieta, sustentó ante el pleno legislativo que es inminente la ampliación de la cuenca hidrográfica, puesto que cada vez se hace más difícil cerrar una vía de servicio para dar mantenimiento a las esclusas, debido al aumento del tráfico y el impacto en la calidad del servicio.

Alemán Zubieta sostuvo que otros de los aspectos que involucra la extensión de la cuenca hidrográfica, es el de suplir mejor la demanda de agua de los principales centros metropolitanos aledaños al Canal.

Agregó que sólo con el crecimiento proyectado en la población, se duplicará la demanda de agua potable en los próximos 30 años.

Subrayó que el desarrollo turístico e industrial también contribuirá a aumentar la demanda de agua potable en más del 10%.

Los beneficios de los proyectos hídricos proveen suficiente agua para continuar sirviendo al creciente tráfico de buques, y aumentan y optimizan la generación de electricidad por medio de hidroeléctricas.

El área de la cuenca del Canal tiene que ser preservada para garantizar el suministro del agua para abastecer las ciudades de Panamá, Colón, La Chorrera y Arraiján, además de la operación eficiente de la vía interoceánica.

Las modificaciones que recoge el proyecto de ley están establecidas en el Título Constitucional, y la deleitación incluye lo que históricamente se conoce como la cuenca del Canal de Panamá y unas 215,000 hectáreas adicionales, para un total de 552 mil hectáreas. Un estudio realizado por la Comisión del Canal de Panamá, reveló que la vía interoceánica durante los períodos secos, requiere de una mayor capacidad de almacenamiento de agua en la cuenca, es decir, que tiene grandes limitaciones para almacenar el agua.

La limitación de la cuenca hidrográfica del Canal afecta la operación del Canal en períodos de sequía tal como se registró en el año de 1998, con el Fenómeno de El Niño. En ese entonces se aplicaron medidas de restricciones al calado de los barcos para transitar el Canal, lo cual hace mucho más costoso el tránsito.

Periódico "El Universal"

17 de agosto de 1999

Cuenca hidrográfica duplicará suministro de agua

Cynthia Sánchez/El Universal

El pleno de la Asamblea Legislativa, inició ayer la discusión en segundo debate el proyecto de ley mediante el cual se establecen los límites de la cuenca hidrográfica del Canal de Panamá, cuya extensión será de 552 mil hectáreas.

El administrador del Canal de Panamá, Alberto José Alemán Zubieta, señaló que la intención principal de la delimitación de la cuenca hidrográfica es la de cubrir las demandas de un Canal amplio donde el tráfico será mucho mayor en el nuevo milenio.

Las modificaciones que recoge el proyecto de ley están establecidas en el Título Constitucional, y la delimitación incluye lo que históricamente se conoce como la cuenca del Canal de Panamá y unas 215,000 hectáreas adicionales, para un total de 551 mil hectáreas.

"Para nosotros es importante, no sólo mantener la competitividad hoy, sino que también la preservemos, y para ello tenemos que contar con la garantía del agua que es la sangre con la que funciona el Canal de Panamá", dijo.

En la actualidad, la cuenca suple más del 95% del agua que se potabiliza para las áreas metropolitanas de Panamá, Colón y Arraiján. En los próximos 30 años se duplicará la demanda del agua potable, según el crecimiento proyectado de la población, añadió.

Puntualizó que con el desarrollo industrial y turístico aumentará esta demanda en más de un 10% adicional. Estas demandas no podrán ser suplidas por la cuenca existente, sin afectar adversamente la operación del Canal.

Un estudio realizado por la Comisión del Canal de Panamá, reveló que la vía interoceánica durante los períodos secos, requiere de una mayor capacidad de almacenamiento de agua en la cuenca, es decir, que tiene grandes limitaciones para almacenar el agua.

Alemán Zubieta sostuvo que esta limitación afecta la operación del Canal en períodos de sequía tal como se registró en el año de 1998, con el Fenómeno de El Niño. En ese entonces se aplicaron medidas de restricciones al calado de los barcos para transitar el Canal lo cual hace mucho más costoso el tránsito.

Indicó la evaluación de nuevas fuentes de recursos hídricos es parte de los estudios que adelanta la agencia canalera, con miras a suplir la demanda futura de agua potable en las áreas metropolitanas aledañas al Canal y a garantizar la eficiente operación de la vía interoceánica a largo plazo.

Aseveró que con la aprobación de este proyecto de ley se podrá regular mejor los recursos hídricos dentro de la cuenca y permitir una administración más eficiente de este vital recurso para el futuro desarrollo de la República de Panamá.

A su vez, el presidente de la Comisión de Asuntos del Canal, Abel Rodríguez, aseguró que este proyecto de ley garantiza la preservación de la cuenca hidrógrafica y a la vez permite su ampliación para el almacenamiento de agua para el consumo humano y para que los barcos pueden atravesar sin ningún problema la vía acuática.

Rodríguez agregó que con este proyecto también se garantiza en un futuro "competir abiertamente" con otros países como el Canadá.

> *En la actualidad, la cuenca suple más del 95% del agua que se potabiliza para las áreas metropolitanas de Panamá, Colón y Arraiján*

Periódico "El Universal"

14 de agosto de 2000

- IDAAN licita obra -

600 MIL HABITANTES SE BENEFICIARÁN CON AGUA

Con la presencia del Primer y Segundo Vicepresidentes de la República, Licenciado Arturo Vallarino y Licenciado Kaiser Bazán; del Ministro de Economía y Finanzas, Ing. Víctor Juliao; del Ministro de Salud, Lic. José M. Terán; y el Contralor General de la Nación, Lic. Alvin Weeden. Se realizó el Acto de Licitación para la Construcción del Proyecto Línea de Oriente que dotará de agua potable a San Miguelito, Tocumen, Pedregal y Pacora.

En el acto de Licitación se presentaron nueve empresas constructoras siendo beneficiada provisionalmente la Empresa Urbana quien presentó la propuesta más baja.

Este importante proyecto aumentará el desarrollo urbanístico del sector Este, promoviendo la construcción de nuevas viviendas a cientos de panameños que hoy día no se atreven a mudarse a estas áreas por falta de un suministro de agua potable.

El director del IDAAN Lic. Carlos Sánchez Frías, manifestó que este proyecto comprende dos objetivos que es dotar de agua potable al sector Este de la ciudad capital destacándose las comunidades ubicadas en los Corregimientos de Tocumen, Pedregal, Pacora, Las Cumbres y el distrito de San Miguelito, señala Sánchez, que con la construcción de esta importante obra, se aumenta la capacidad de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua en este sector ubicando tanques en sitios estratégicos para ser integrados a la red existente.



El Ing. Kaiser Bazán, Segundo Vicepresidente de la República al hacer uso de la palabra en el acto de licitación, manifestó la importancia de esta gran obra que además de beneficiar a un sinnúmero de habitantes,

Periódico "El Universal"

13 de agosto de 2000

Gabinete recibe estudio de ampliación de vía acuática

Redacción/El Universal

Funcionarios de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP), se reunieron ayer en la provincia de Coclé con la presidenta de la República, Mireya Moscoso y su equipo de gobierno, para informar sobre el avance de los estudios preliminares de ampliación de la vía acuática.

El administrador de la ACP, Alberto Alemán Zubieta, ý sus principales colaboradores explicaron el concepto de un plan para la ampliación del Canal, ejecutable en fases, que aseguraría la vigencia del Canal panameño durante los próximos 30 a 50 años.

Los planes incluyen un plan de desarrollo sostenible para toda la cuenca hidrográfica del Canal, ampliaciones en el cauce de navegación, la profundización del Lago Gatún y sistemas alternos de elevadores de barcos.

Los trabajos incluyen también, la posible construcción de dos nuevos juegos de esclusas capaces de atender buques de tamaño Post Panamax, la construcción de dos puentes y la posible construcción de nuevos embalses.

Durante la reunión también se discutió la forma que podría utilizarse en el proceso de consulta nacional.

La presentación al equipo de gobierno constituyó un importante primer paso para familiarizar a todos los sectores de país con el concepto de ampliación del Canal.

Periódico "El Universal"

13 de septiembre de 1999

Analizan potencial de cuenca del Canal

Darsy Santamaría Vega/ El Universal

La ampliación de la cuenca hidrográfica del Canal de Panamá tiene el potencial de ofrecer alrededor de seis veces más almacenamiento activo que la cuenca original, lo que doblaría la cantidad de agua disponible para las operaciones del Canal, reveló un estudio de la Comisión del Canal.

Asimismo esta ampliación aumentará el suministro de agua cruda para el uso municipal y para las operaciones, el almacenamiento adicional también podría evitar la necesidad de imponer restricciones de calado a los barcos que transiten durante la estación seca, lo que beneficiaría a los usuarios.

De esta manera se evitaría la falta de suministro y almacenamiento de agua que experimentó la vía durante el fenómeno de El Niño.

De acuerdo con un comunicado de la agencia, el proyecto traerá un beneficio corolario al desarrollo del área adicional de la cuenca mediante la generación de nueva energía hidroeléctrica y un mejor control sobre la generación del energía en las represas Madden y Gatún.

John Gribar, director de proyectos de la Oficina de Proyectos de Capacidad del Canal, manifestó que para aprovechar estos recursos hídricos en potencia, sería necesario construir uno o más embalses.

Detalló que esta oficina actualmente está realizando estudios socioeconómicos, ambientales y técnicos para determinar la factibilidad de varios proyectos, los cuales están programados para culminar en 18 meses, sin embargo, el desarrollo de proyectos propiamente dichos sería un proceso a largo plazo que demoraría aproximadamente 8 años.

En este sentido, Griber explicó que debido al crecimiento poblacional y económico y al crecimiento de la industria marítima, en el transcurso de los próximos 10 años, las necesidades de agua podrían afectar la capacidad de Panamá de satisfacer la demanda.

La cuenca original del Canal actualmente provee más del 95 por ciento del agua potable en las ciudades de Colón, Panamá y Arraiján, así como el agua utilizada por los barcos que transitan el Canal de Panamá.

Además, una planta potabilizadora de agua que está en construcción cerca de La Chorrera utilizará agua de la cuenca hidrográfica.

La recién aprobada Ley 44, describe la cuenca hidrográfica como un área de 552 mil 771 hectáreas en las provincias de Panamá, Coclé y Colón, que incluye una nueva sección de 213 mil 112 hectáreas agregada como un recurso en potencia para satisfacer la creciente demanda de agua para el uso municipal e industrial, así como para los tránsitos del Canal.

Periódico "El Universal"

9 de julio de 2000

Martinelli pide acuerdo para construir tercer juego de esclusas

Hitler Cigarruista/EL UNIVERSAL

El ministro para Asuntos del Canal, Ricardo Martinelli, advirtió que si los panameños no logramos un acuerdo que permita la construcción del tercer juego de esclusas, la vía acuática perderá competitividad y se convertirá un empresa de servicio regional al no poder garantizar el tránsito a los barcos Post Panamax.

Destacó que la capacidad actual del Canal es de entre 38 y 40 tránsitos diarios, pero la población de la región metropolitana consume diariamente agua para 6 tránsitos y como la población va a seguir creciendo, entonces llegará el momento en que se tendrá que decidir entre darle agua a la población o dársela al Canal.

Martinelli dijo que por ello se hace necesario ampliar la capacidad de la cuenca del Canal mediante su expansión, no obstante, aclaró que de nada vale realizar este proyecto si no se construye un tercer juego de esclusas, porque los barcos que se están construyendo en este momento no pueden utilizar esa vía.

"Los barcos que se están construyendo ahora son barcos Post Panamax que no pueden pasar por el Canal y si estos barcos no pasan por el Canal, esta vía se va a convertir en una Canal regional para pasar productos chilenos o ecuatorianos a la costa Este de Estados Unidos y no va a ser un Canal globalizado que es lo que queremos los panameños".

Periódico "El Universal"

7 de julio de 2000

Carrera por ampliación de la capacidad del Canal

La Autoridad del Canal se prepara ante una inminente pérdida de mercac

Mirna Guillén/El Universal

El proyecto para incrementar la capacidad del Canal y evitar así una inminente pérdida de mercado, finalmente será presentando ante la opinión pública en los próximos meses, anunció el administrador de la Autoridad del Canal de Panamá, Alberto Alemán Zubieta.

Actualmente, el proyecto es consultado con la Junta Asesora del Canal de Panamá, y diversos grupos navieros. "En Londres, por ejemplo, tuvimos la oportunidad de reunirnos con la Asociación de Navieros Internacionales, que es un importante organismo en el mundo naviero, y con ellos también discutimos algunos temas muy específicos del Canal", dijo Alemán Zubieta.

El plan contempla aumentar la capacidad por medio de la profundización del calado, el ensanche del Corte Culebra, la puesta en marcha de proyectos de agua que implican profundizaciones en el Corte, y darle más capacidad al lago Gatún. "Son una serie de disposiciones que en conjunto conforman un plan a largo plazo de ampliaciones", explicó.

El administrador del Canal aseguró estar en disposición de explicar que se está gestionando y a recibir información, para posteriormente integrarla, en vista de que "el Canal es una empresa madura y muy pronto llegará a su capacidad plena".

La medida obedece a la creciente tendencia del mercado naviero internacional de construir barcos Post Panamax, los cuales cuentan con una capacidad de carga entre siete y ocho mil teus, tamaño que les impide atravesar la vía acuática.

Actualmente, el 63% de los barcos en construcción son Post Panamax.

"La razón de esto es económica, debido a que hoy día un Panamax tiene una capacidad de carga de 4 mil teus, mientras que los nuevos barcos están oscilando entre los ocho mil, es decir que el mismo número de personas y equipo están moviendo casi el d de la carga", aseguró Alemán Zubieta.

"Para nosotros es importante potencializar la ruta y la posi geográfica de Panamá y mantenernos en el mercado", dijo.

Los barcos que no pueden atravesar por el Canal cambiaría rutas de tráfico, "ante esto prevemos un crecimiento pequ porque vamos perdiendo mercado", señaló durante un de organizado por la Asociación Panameñ Ejecutivos de Empresa (APEDE).

El área de Howard es valiosa, expotenciándose al momento en que el Canal de Panamá amplíe su capacidad

Los proyectos para modernizar el C incluyen, no solamente el ancho y largo barco, sino también el calado.

Indicó que internacionalmente Panam llenado ampliamente las expectativas, " que como una empresa seria, el Canal estudiando esto, y está presentando altc tivas. Eso es lo que el mundo espera".

Se estima que para el año 2002 serán minados los trabajos para el ensanche Corte Culebra.

Además, la definición de la estra marítima del Canal de Panamá incluirá el aprovechamiento vía desde el punto de vista turístico.

Por otra parte, indicó que la relación de la Administración los trabajadores del Canal se encuentra en buenos términos.

"Estamos trabajando con ellos y tenemos siempre temas discutir. Como una empresa que cuenta con más de 9 mil bajadores, siempre existirán algunos puntos en los que va a estar discutiendo, pero lo importante es que estamos vencidos en que el Canal debe tener una política de pu abiertas, donde se discutan las cosas con toda honestid indicó Alemán Zubieta.

Periódico "El Universal"

6 de septiembre de 2000

La expansión del Canal

costará unos $5,900 millones

Franklin Castrellón
/El Universal

El costo de la expansión del Canal, incluyendo la construcción de un nuevo juego de esclusas, será de unos $5,900 millones en plazo de 30 años, suma muy inferior al costo de $10,000 millones estimado en 1993 por la Comisión Tripartita Estados Unidos-Japón-Panamá, informa reciente despacho de Bridge News fechado en Panamá bajo la firma de Michele Labrut.

La expansión del Canal de Panamá, incluyendo un nuevo juego de esclusas, estaría justificado – según el mismo reportaje de Labrut – en base a las proyecciones de tráfico que, según la misma fuente gubernamental citada, será de unos 51 tránsitos por día para el año 2,020. Actualmente, un promedio de 36 buques transitan a diario la vía acuática.

Las mismas proyecciones de tráfico revelan que para el año 2,060 – previsto que la capacidad del Canal sea ampliada – estarán cruzando el Canal unos 67,2 buques diarios.

largo plazo posiblemente provenga de una combinación de autofinanciamiento, tarifas por peajes y otros ingresos del Canal y la colocación de bonos en el mercado internacional", señala la noticia.

"El incremento del tráfico podría financiar parcialmente el costo de la construcción", afirmó una fuente consultada por la corresponsal en Panamá de Bridge News. "La carga que pasa por el Canal podría duplicarse si se construyen dos esclusas adicionales", añadió.

Sin embargo, aunque todavía no han sido terminados los estudios sobre alternativas de expansión que adelanta la Oficina de Proyectos de Capacidad del Canal, la administración del Canal ha manifestado favorecer la idea de que la expansión de la vía se haga por etapas, cada una dependiendo de lo que recomiende la demanda.

Ampliación actual

La administración del Canal adelanta en su fase final el programa de 'modernización y mejoras iniciado en 1997 a un costo de $1,000 millones, el cual incluye el ensanche del Corte Culebra



Para transitar el Canal actualmente, los buques no deben exceder los 106 pies de manga (ancho), 965 pies de eslora (largo) y 39.5 pies de calado.

Este programa deberá estar terminado en el año 2004 e incrementará en un 20 por ciento la actual capacidad de la vía de unos 38-40 buques (la cantidad dependiendo de la mezcla del tamaño). Sin embargo, las proyecciones actualizadas de tráfico revelan

es una decisión definitiva, pues la misma está sujeta a una consulta nacional y a la aprobación por el gobierno, lo cierto es que la creciente demanda sí impondrá la necesidad de construir represas adicionales de agua, a fin de satisfacer no sólo la demanda proyectada del Canal sino las necesidades de agua potable en la región metropolitana (Panamá y Colón).

Según la información de Bridge News, el plan de

Canal, uno en el lado Pacífico y otro en el Atlántico.

Plan propuesto

La primera fase del plan contempla la construcción en el lado Atlántico de un nuevo carril con una esclusa de tres niveles en la orilla oriental de las Esclusas de Gatún, así como un extenso puente en la entrada Atlántica del Canal", señala el artículo. "En la actualidad, no hay puente (en el lado Atlántico) y las Esclusas de Gatún deben ser cerradas para cruzar" de un lado al otro.

"En el lado Pacífico se construiría un tercer carril con esclusas de tres niveles en la orilla occidental de las actuales esclusas", indica. El plan también contempla la construcción de un puente adicional sobre el Canal para aliviar el tráfico sobre el Puente de las Américas.

Se calcula en $2,000 millones el costo de la construcción de las nuevas esclusas con sus respectivos carriles, y en $400 millones la construcción de los dos puentes sobre el Canal. Esta etapa debería estar lista para el año 2011, un año antes de que, según las proyecciones actuales del tráfico, la capacidad de la vía con

Gatún e incluye el ensanche (adicional) del Corte Gaillard para permitir el tránsito al mismo tiempo de dos barcos post-Panamax, a un costo estimado de $1.100 millones", añade el artículo. "Esta fase sería ejecutada del 1,011 al 2,020, de conformidad con el plan".

"La tercera fase comprendería ampliar aun más el cauce del Canal, profundizar el Lago Gatún y (volver a) ensanchar el Corte Gaillard", continúa la información. Esta fase estaría lista para el año 2,030 a un costo de $900 millones.

En preparación para la eventual ejecución de estas obras, el gobierno panameño aprobó una ley el año pasado aumentando la cuenca del Canal de 213.112 a 352.751 hectáreas.

Según la información, a fin de poder trabajar en la creación de los nuevos lagos artificiales, se estima que será necesario reubicar a unos 8.000 residentes de las áreas que serían inundadas. Estos residentes, según información recabada por Mundo Marítimo, serían dotadas de nuevos terrenos, viviendas y asistencia

Periódico "El Universal"

5 de julio de 2000

Sin no se expande su capacidad

El Canal podrá perder tráfico

Michell De La Ossa Prieto
El Universal

La Junta Asesora del Canal reunida en Londres concluyó que la vía acuática ha perdido y seguirá perdiendo tráfico, debido a las limitaciones de tamaño que confronta, informó a ***Mundo Marítimo*** el director de Planificación Corporativa y Mercadeo de la Autoridad del Canal de Panamá, Rodolfo Sabonge.

El funcionario explicó que desde 1990 el Canal ha perdido tráfico de buques portacontenedores cuando las compañías navieras decidieron utilizar buques más grandes para transportar sus mercancías, utilizando otras rutas alternas. "Tenemos 10 años de estar perdiendo mercado", recalcó.

Por la situación antes mencionada, los miembros de la Junta Asesora del Canal ofrecieron a los funcionarios de la Autoridad del Canal sentarse con técnicos de ambas partes para analizar en detalle los planes de expansión de la vía acuática.

De acuerdo con Sabonge, este ofrecimiento es de suma importancia para la Autoridad del Canal de Panamá, ya que ellos son los principales usuarios de la vía y tienen conocimiento de las tendencias del mercado. Por tal razón, dijo, se entabló comunicación de inmediato para

que la reunión celebrada en Londres tenía como objetivo consultarle a la Junta Asesora la posible expansión del Canal.

Alemán Zubieta dijo que una vez se tengan los resultados de los estudios se consultará a la población panameña, ya que todo el país es dueño de la vía acuática. Después, habrá que presentárselo al resto del mundo, principalmente a los usuarios del Canal.

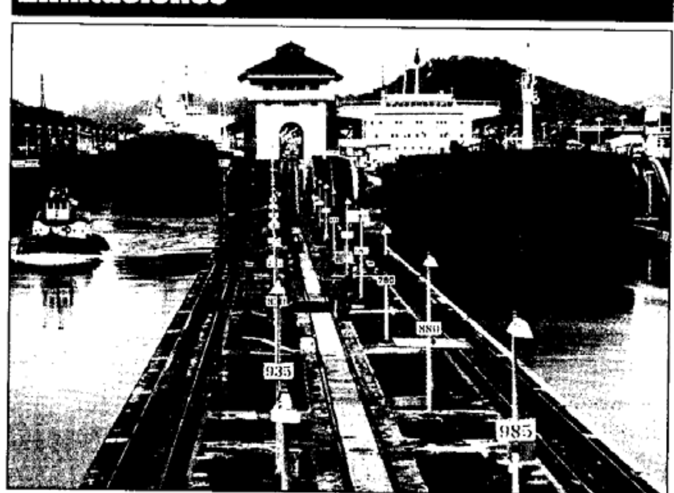
Puntualizó que Panamá está llamada a convertirse en el Centro de Transbordo más importante de Latinoamérica, lo que redundará en beneficios para las industrias auxiliares.

Autofinanciable y rentable

En tanto, el director de Planificación Corporativa y Mercadeo señaló que el objetivo de la administración canalera es que el proyecto sea autofinanciable. "Lo que hagamos para la expansión del Canal tiene que pagarse por sí solo y tiene que generar beneficios para la economía panameña". En ningún momento, se espera que Panamá subsidie al comercio internacional ni tampoco a la industria marítima, puntualizó.

Desde hace un año; se viene trabajando en la elaboración de un programa de trabajo que consiste en definir ¿cuánto costaría una posible expansión del Canal? ¿Cuánto podría generar en ingresos esta expansión? ¿En

Limitaciones



El Canal de Panamá ha perdido tráfico desde el inicio de la década de los 90 y seguirá perdiendo si mantiene las limitaciones de tamaño con que cuenta actualmente. (Foto de archivo).

tiempo promedio en aguas del Canal.

Teoría de Asaf Ashar

El funcionario canalero dijo que la teoría de Asaf Ashar sobre la Cuarta Revolución del Transporte Marítimo contempla la posible expansión del Canal. En

Canal. De no ocurrir esto, según Ashar, seguirán evolucionando los servicios pendulares (transpacífico, y trans-atlántico) y Panamá quedaría relativamente fuera de las principales rutas del comercio internacional.

Actualmente, sólo pueden

cidad será de 6 mil hasta 7 mil contenedores, los cuales no podrán transitar por la vía acuática. Esta situación impide que el Canal pueda captar ese nuevo mercado que se abre al comercio mundial.

De acuerdo con estudios de

Resultados

ESCENARIO A Año Seco - Reglas CAS		1	2	3	OTRO	CAS
Año de inicio de simulación	2,020	2,005	2,010	2,020	2,060	2020 y 2060
Tránsito anual esperado (promedio anual) por		1995 - 99	2005	2020 CAS	2060 CAS	OTRO
Esclusas existentes	16,200	14,730	15,700	16,200	20,000	16,000
Nuevas esclusas	2,000	0	0	2,000	4,600	1,000
Longitud de la simulación en años	2	2	5	10	20	50
Aportes según escorrentías de los años	1982 - 83	1933 - 83	1914 - 99	1997 - 98	1982 - 83	1976 - 77
Agua para uso municipal (MPC anuales)		1995 - 99	2005	2010	2020	CAS
Alhajuela	4,838	5,855	8,253	8,588	9,393	4,838
Gatún	4,838	3,962	8,253	8,588	9,393	4,838
Nivel de Aguas Máximo de Operación (pies)		1	2	3	OTRO	CAS
Gatún	87	87.00	87.50	87.90	87.95	87.00
Alhajuela	250	250.00	252.00	255.00	257.00	250.00
Nivel de Aguas Mínimo de Operación (pies)						
Gatún	82	81.50	82.00	84.50	79.50	82.00
Alhajuela	200	190.00	200.00	200.00	190.00	200.00
Elevaciones iniciales de los lagos (pies)						
Gatún	87.00	87.00	87.50	87.75	87.90	87.00
Alhajuela	250.00	250.00	252.00	255.00	257.00	252.00
Agua utilizada por tránsito (MPC)		1995 - 99	1990 - 99	ACP	OTRO	CAS
Esclusas existentes	6.25	6.19	6.30	6.68		6.25
Nuevas esclusas	17.9					17.90

Resultados 1 a, b, c y d

Año Simulado	2,020
Escorrentía Histórica	1982 - 83

Tránsitos por esclusas actuales	16,200
Tránsitos por nuevas esclusas	2,000

MES	Demandas Total Mensual	Esc, Neta Total	ESC. Neta Total - Demandas	Lago Alhajuela											MES
				VOL. AL INICIO	ELEV. INICIO	ESC. NETA	USO MUNICIPAL	VOL. DISP.	GENERACION	NUEVO VOL.	NUEVA ELEV.	DERRAME	VOL. FINAL	ELEV. FINAL	
ENE	(12,227)	11,798	(429)	27,161	250.00	5,890	(403)	24,878	(5,738)	26,910	249.59	0	26,910	249.59	ENE
FEB	(12,227)	1,865	(10,362)	26,910	249.59	2,576	(403)	21,314	(6,110)	22,973	242.68	0	22,973	242.68	FEB
MAR	(12,227)	(477)	(12,704)	22,973	242.68	1,417	(403)	16,218	(6,621)	17,366	230.92	0	17,366	230.92	MAR
ABR	(12,227)	2,221	(10,006)	17,366	230.92	2,265	(403)	11,459	(7,025)	12,203	216.90	0	12,203	216.90	ABR
MAY	(12,227)	7,577	(4,650)	12,203	216.90	4,751	(403)	8,783	(7,021)	9,531	207.59	0	9,531	207.59	MAY
JUN	(12,227)	10,135	(2,092)	9,531	207.59	5,275	(403)	6,633	(6,143)	8,259	202.38	0	8,259	202.38	JUN
JUL	(12,227)	13,555	1,328	8,259	202.38	8,322	(403)	8,409	(7,076)	9,102	205.90	0	9,102	205.90	JUL
AGO	(12,227)	11,600	(627)	9,102	205.90	6,849	(403)	7,779	(6,841)	8,707	204.28	0	8,707	204.28	AGO
SEP	(12,227)	17,571	5,344	8,707	204.28	6,812	(403)	7,347	(4,667)	10,449	211.00	0	10,449	211.00	SEP
OCT	(12,227)	28,643	16,416	10,449	211.00	11,046	(403)	13,322	(4,568)	16,524	228.89	0	16,524	228.89	OCT
NOV	(12,227)	14,386	2,158	16,524	228.89	6,451	(403)	14,803	(4,786)	17,787	231.90	0	17,787	231.90	NOV
DIC	(12,227)	3,474	(8,753)	17,787	231.90	3,490	(403)	13,104	(5,512)	15,361	225.94	0	15,361	225.94	DIC
ENE	(12,227)	1,553	(10,674)	15,361	225.94	2,459	(403)	9,648	(6,413)	11,004	212.95	0	11,004	212.95	ENE
FEB	(12,227)	(992)	(13,219)	11,004	212.95	1,120	(403)	3,952	(3,952)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	FEB
MAR	(12,227)	(1,586)	(13,813)	7,769	200.19	774	(403)	371	(371)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	MAR
ABR	(12,227)	643	(11,584)	7,769	200.19	1,563	(403)	1,160	(1,160)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	ABR
MAY	(12,227)	9,993	(2,234)	7,769	200.19	6,825	(403)	6,421	(6,421)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	MAY
JUN	(12,227)	10,210	(2,017)	7,769	200.19	5,083	(403)	4,680	(4,680)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	JUN
JUL	(12,227)	8,951	(3,276)	7,769	200.19	4,733	(403)	4,330	(4,330)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	JUL
AGO	(12,227)	10,839	(1,388)	7,769	200.19	4,899	(403)	4,496	(4,496)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	AGO
SEP	(12,227)	22,410	10,183	7,769	200.19	8,090	(403)	7,686	(7,686)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	SEP
OCT	(12,227)	23,538	11,311	7,769	200.19	9,969	(403)	9,566	(9,566)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	OCT
NOV	(12,227)	24,196	11,969	7,769	200.19	10,324	(403)	9,921	(9,921)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	NOV
DIC	(12,227)	31,707	19,480	7,769	200.19	17,032	(403)	16,629	(8,540)	15,857	227.22	0	15,857	227.22	DIC
Totales	(293,452)	263,813	(29,639)			138,014	(9,676)		(139,641)			0			

Volumen del lago Alhajuela	250.00	Inicial =	27,161	
	227.22	Final =	15,857	
		Cambio =	11,303	MPC
Entradas (escorrentía neta) =			138,014	
Salidas (usos, trasvases o demandas) =			(149,317)	
		Cambio =	-11,303	MPC

Cambio Neto = 0

Agua derramada al lago Gatún por falta de capacidad en Madden	0	MPC

		GATUN		ALHAJUELA	
	NAMO	87.00	191,657	250.00	27,161
	NAMINO	82.00	169,024	200.00	7,769
Volumen de agua disponible			22,634	MPC	19,392

USO MUNICIPAL		
Alhajuela	403	
Gatún	403	
Mensual	806	MPC
Anual	9,676	MPC

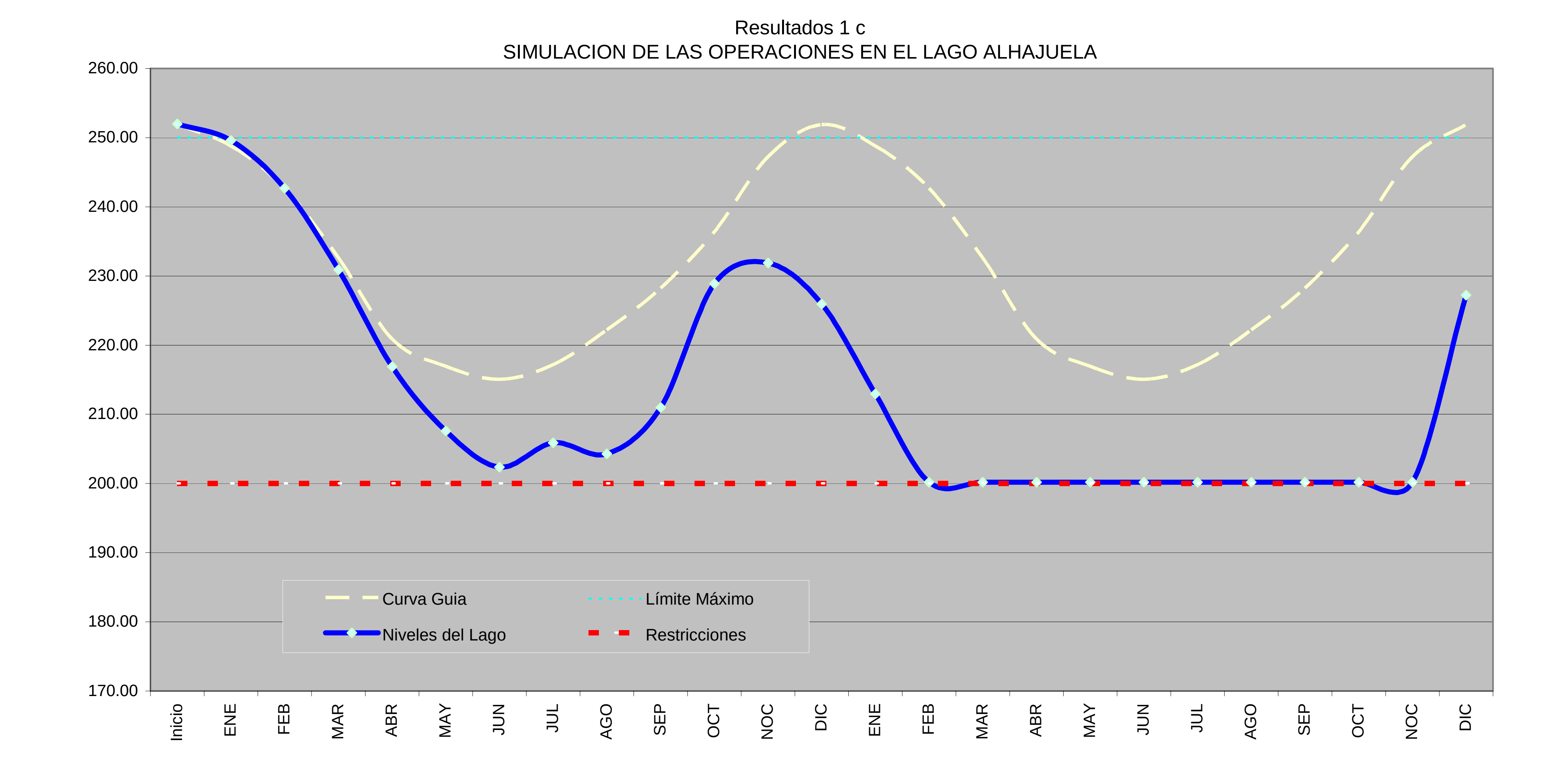
AGUA PARA ELTRANSITO DE BARCOS		
Esclusas actuales	8,438	
Nuevas Esclusas	2,983	
Mensual	11,421	MPC
Anual	137,050	MPC

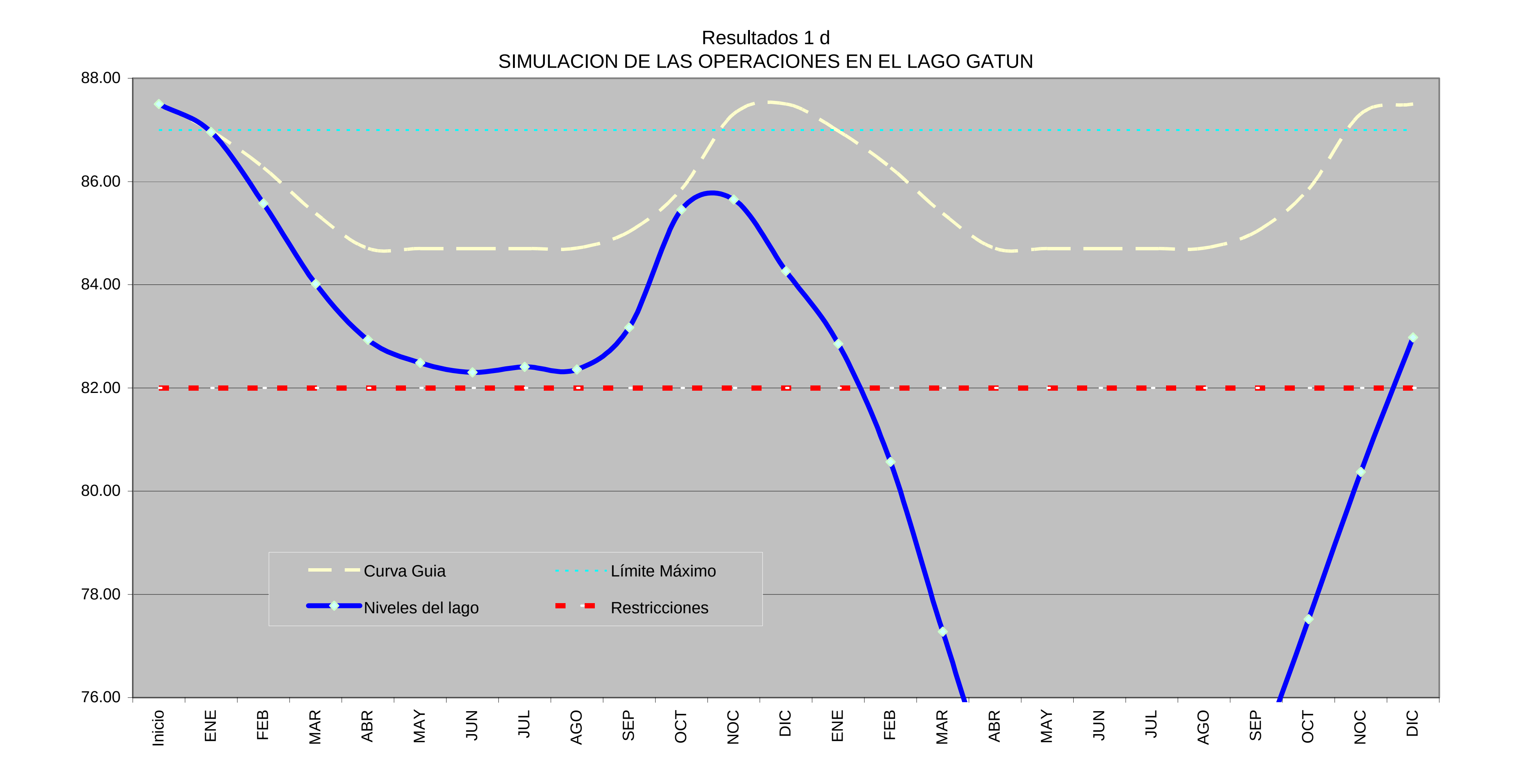
	Lago Gatún												
Balance de lagos	VOL. INICIO	ELEV. INICIO	ESC. NETA	USO MUNICIPAL	VOL. DISP.	NAVEGACION	NUEVO VOL.	NUEVA ELEV.	EXCEDENTE	VOL. FINAL	ELEV. FINAL	RESTRICCIONES DE CALADO	DEFICIT
-0.47	191,657	87.00	5,909	(403)	28,139	(11,421)	191,479	86.96	0	191,479	86.96	NO	0
-0.50	191,479	86.96	-711	(403)	21,341	(11,421)	185,054	85.58	0	185,054	85.58	NO	0
-0.54	185,054	85.58	-1,894	(403)	13,733	(11,421)	177,957	84.02	0	177,957	84.02	NO	0
-0.57	177,957	84.02	-44	(403)	8,486	(11,421)	173,114	82.93	0	173,114	82.93	NO	0
-0.57	173,114	82.93	2,826	(403)	6,513	(11,421)	171,136	82.49	0	171,136	82.49	NO	0
-0.50	171,136	82.49	4,860	(403)	6,570	(11,421)	170,316	82.30	0	170,316	82.30	NO	0
-0.58	170,316	82.30	5,234	(403)	6,122	(11,421)	170,801	82.41	0	170,801	82.41	NO	0
-0.56	170,801	82.41	4,751	(403)	6,125	(11,421)	170,569	82.36	0	170,569	82.36	NO	0
-0.38	170,569	82.36	10,759	(403)	11,901	(11,421)	174,171	83.17	0	174,171	83.17	NO	0
-0.37	174,171	83.17	17,597	(403)	22,341	(11,421)	184,512	85.46	0	184,512	85.46	NO	0
-0.39	184,512	85.46	7,934	(403)	23,019	(11,421)	185,407	85.65	0	185,407	85.65	NO	0
-0.45	185,407	85.65	-16	(403)	15,965	(11,421)	179,079	84.26	0	179,079	84.26	NO	0
-0.52	179,079	84.26	-905	(403)	8,747	(11,421)	172,763	82.85	0	172,763	82.85	NO	0
-0.76	172,763	82.85	-2,112	(403)	1,224	(11,421)	162,779	80.57	0	162,779	80.57	SI	(6,244)
RESTR	162,779	80.57	-2,360	(403)	0	(11,421)	148,966	77.28	0	148,966	77.28	SI	(20,057)
RESTR	148,966	77.28	-920	(403)	0	(11,421)	137,382	74.39	0	137,382	74.39	SI	(31,642)
RESTR	137,382	74.39	3,169	(403)	0	(11,421)	135,148	73.82	0	135,148	73.82	SI	(33,876)
RESTR	135,148	73.82	5,127	(403)	0	(11,421)	133,131	73.30	0	133,131	73.30	SI	(35,893)
RESTR	133,131	73.30	4,218	(403)	0	(11,421)	129,855	72.44	0	129,855	72.44	SI	(39,169)
RESTR	129,855	72.44	5,941	(403)	0	(11,421)	128,467	72.08	0	128,467	72.08	SI	(40,557)
RESTR	128,467	72.08	14,321	(403)	0	(11,421)	138,650	74.71	0	138,650	74.71	SI	(30,373)
RESTR	138,650	74.71	13,569	(403)	0	(11,421)	149,961	77.52	0	149,961	77.52	SI	(19,063)
RESTR	149,961	77.52	13,872	(403)	0	(11,421)	161,930	80.37	0	161,930	80.37	SI	(7,094)
-0.70	161,930	80.37	14,675	(403)	7,178	(11,421)	173,322	82.98	0	173,322	82.98	NO	0
			125,799	(9,676)		(274,100)			0				(263,967)

Cuenca del lago Gatún	87.00	Inicial =	191,657	
	82.98	Final =	173,322	
		Cambio =	18,336	MPC
		Entradas (escorrentía neta) =	263,813	
		Salidas (usos o demandas) =	(293,452)	
		Entradas - Salidas +/- Cambio Alhajuela =	-18,336	MPC

Balance Hídrico Cuenca Tradicional= 0

Agua derramada al mar por falta de capacidad en el lago Gatún	0	MPC
Capacidad adicional requerida para satisfacer las demandas	263,967	MPC


Resultados 1 c
SIMULACION DE LAS OPERACIONES EN EL LAGO ALHAJUELA
260.00
250.00
240.00
230.00
220.00
210.00
200.00
190.00
180.00
170.00
Curva Guia
Límite Máximo
Niveles del Lago
Restricciones
Inicio
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOC
DIC
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOC
DIC



Resultados 1 d
SIMULACION DE LAS OPERACIONES EN EL LAGO GATUN
88.00
86.00
84.00
82.00
80.00
78.00
76.00
Curva Guia
Límite Máximo
Niveles del lago
Restricciones
Inicio
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOC
DIC
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOC
DIC

ESCENARIO A Año Promedio - Reglas CAS		1	2	3	OTRO	CAS
Año de inicio de simulación	2,020	2,005	2,010	2,020	2,060	2020 y 2060
Tránsito anual esperado (promedio anual) por		1995 - 99	2005	2020 CAS	2060 CAS	OTRO
Esclusas existentes	16,200	14,730	15,700	16,200	20,000	16,000
Nuevas esclusas	2,000	0	0	2,000	4,600	1,000
Longitud de la simulación en años	2	2	5	10	20	50
Aportes según escorrentías de los años	1933 - 83	1933 - 83	1914 - 99	1,930	1,982	1,957
Agua para uso municipal (MPC anuales)		1995 - 99	2005	2010	2020	CAS
Alhajuela	4,838	5,855	8,253	8,588	9,393	4,838
Gatún	4,838	3,962	8,253	8,588	9,393	4,838
Nivel de Aguas Máximo de Operación (pies)		1	2	3	OTRO	CAS
Gatún	87	87.00	87.50	87.90	87.95	87.00
Alhajuela	250	250.00	252.00	255.00	257.00	250.00
Nivel de Aguas Mínimo de Operación (pies)						
Gatún	82	81.50	82.00	84.50	79.50	82.00
Alhajuela	200	190.00	200.00	200.00	190.00	200.00
Elevaciones iniciales de los lagos (pies)						
Gatún	87.00	87.00	87.50	87.75	87.90	87.00
Alhajuela	250.00	250.00	252.00	255.00	257.00	252.00
Agua utilizada por tránsito (MPC)		1995 - 99	1990 - 99	ACP	OTRO	CAS
Esclusas existentes	6.25	6.19	6.30	6.68		6.25
Nuevas esclusas	17.9					17.90

Resultados 1 e, f, g y h

Año Simulado	2,020
Escorrentía Histórica	1933 - 83

Tránsitos por esclusas actuales	16,200
Tránsitos por nuevas esclusas	2,000

MES	Demandas Total Mensual	Esc, Neta Total	ESC. Neta Total - Demandas	Lago Alhajuela											MES
				VOL. AL INICIO	ELEV. INICIO	ESC. NETA	USO MUNICIPAL	VOL. DISP.	GENERACION	NUEVO VOL.	NUEVA ELEV.	DERRAME	VOL. FINAL	ELEV. FINAL	
ENE	(12,227)	6,990	(5,237)	27,161	250.00	4,637	(403)	23,626	(5,992)	25,402	247.05	0	25,402	247.05	ENE
FEB	(12,227)	1,806	(10,421)	25,402	247.05	2,441	(403)	19,671	(6,365)	21,075	238.99	0	21,075	238.99	FEB
MAR	(12,227)	256	(11,971)	21,075	238.99	1,799	(403)	14,702	(6,963)	15,508	226.33	0	15,508	226.33	MAR
ABR	(12,227)	2,566	(9,661)	15,508	226.33	2,758	(403)	10,094	(7,639)	10,224	210.19	0	10,224	210.19	ABR
MAY	(12,227)	11,596	(632)	10,224	210.19	5,996	(403)	8,048	(6,339)	9,478	207.38	0	9,478	207.38	MAY
JUN	(12,227)	15,218	2,991	9,478	207.38	7,032	(403)	8,338	(5,506)	10,601	211.55	0	10,601	211.55	JUN
JUL	(12,227)	17,515	5,287	10,601	211.55	8,002	(403)	10,431	(5,358)	12,842	218.87	0	12,842	218.87	JUL
AGO	(12,227)	20,532	8,305	12,842	218.87	8,769	(403)	13,439	(5,118)	16,090	227.81	0	16,090	227.81	AGO
SEP	(12,227)	20,546	8,319	16,090	227.81	8,411	(403)	16,329	(4,939)	19,159	234.98	0	19,159	234.98	SEP
OCT	(12,227)	27,708	15,481	19,159	234.98	10,010	(403)	20,997	(4,592)	24,174	244.88	0	24,174	244.88	OCT
NOV	(12,227)	33,748	21,521	24,174	244.88	11,697	(403)	27,699	(4,705)	30,763	255.59	(3,602)	27,161	250.00	NOV
DIC	(12,227)	24,180	11,953	27,161	250.00	9,869	(403)	28,857	(5,395)	31,231	256.27	(4,070)	27,161	250.00	DIC
ENE	(12,227)	6,990	(5,237)	27,161	250.00	4,637	(403)	23,626	(5,992)	25,402	247.05	0	25,402	247.05	ENE
FEB	(12,227)	1,806	(10,421)	25,402	247.05	2,441	(403)	19,671	(6,365)	21,075	238.99	0	21,075	238.99	FEB
MAR	(12,227)	256	(11,971)	21,075	238.99	1,799	(403)	14,702	(6,963)	15,508	226.33	0	15,508	226.33	MAR
ABR	(12,227)	2,566	(9,661)	15,508	226.33	2,758	(403)	10,094	(7,639)	10,224	210.19	0	10,224	210.19	ABR
MAY	(12,227)	11,596	(632)	10,224	210.19	5,996	(403)	8,048	(6,339)	9,478	207.38	0	9,478	207.38	MAY
JUN	(12,227)	15,218	2,991	9,478	207.38	7,032	(403)	8,338	(5,506)	10,601	211.55	0	10,601	211.55	JUN
JUL	(12,227)	17,515	5,287	10,601	211.55	8,002	(403)	10,431	(5,358)	12,842	218.87	0	12,842	218.87	JUL
AGO	(12,227)	20,532	8,305	12,842	218.87	8,769	(403)	13,439	(5,118)	16,090	227.81	0	16,090	227.81	AGO
SEP	(12,227)	20,546	8,319	16,090	227.81	8,411	(403)	16,329	(4,939)	19,159	234.98	0	19,159	234.98	SEP
OCT	(12,227)	27,708	15,481	19,159	234.98	10,010	(403)	20,997	(4,592)	24,174	244.88	0	24,174	244.88	OCT
NOV	(12,227)	33,748	21,521	24,174	244.88	11,697	(403)	27,699	(4,705)	30,763	255.59	(3,602)	27,161	250.00	NOV
DIC	(12,227)	24,180	11,953	27,161	250.00	9,869	(403)	28,857	(5,395)	31,231	256.27	(4,070)	27,161	250.00	DIC
Totales	(293,452)	365,321	71,869			162,844	(9,676)		(137,823)			(15,345)			

Volumen del lago Alhajuela	250.00	Inicial =	27,161
	250.00	Final =	27,161
		Cambio =	0 MPC
		Entradas (escorrentía neta) =	162,844
		Salidas (usos, trasvases o demandas) =	(162,844)
		Cambio =	0 MPC

Cambio Neto = 0

Agua derramada al lago Gatún por falta de capacidad en Madden	15,345 MPC

		GATUN		ALHAJUELA	
	NAMO	87.00	191,657	250.00	27,161
	NAMINO	82.00	169,024	200.00	7,769
Volumen de agua disponible			22,634	MPC	19,392

USO MUNICIPAL		
Alhajuela	403	
Gatún	403	
Mensual	806	MPC
Anual	9,676	MPC

AGUA PARA ELTRANSITO DE BARCOS		
Esclusas actuales	8,438	
Nuevas Esclusas	2,983	
Mensual	11,421	MPC
Anual	137,050	MPC

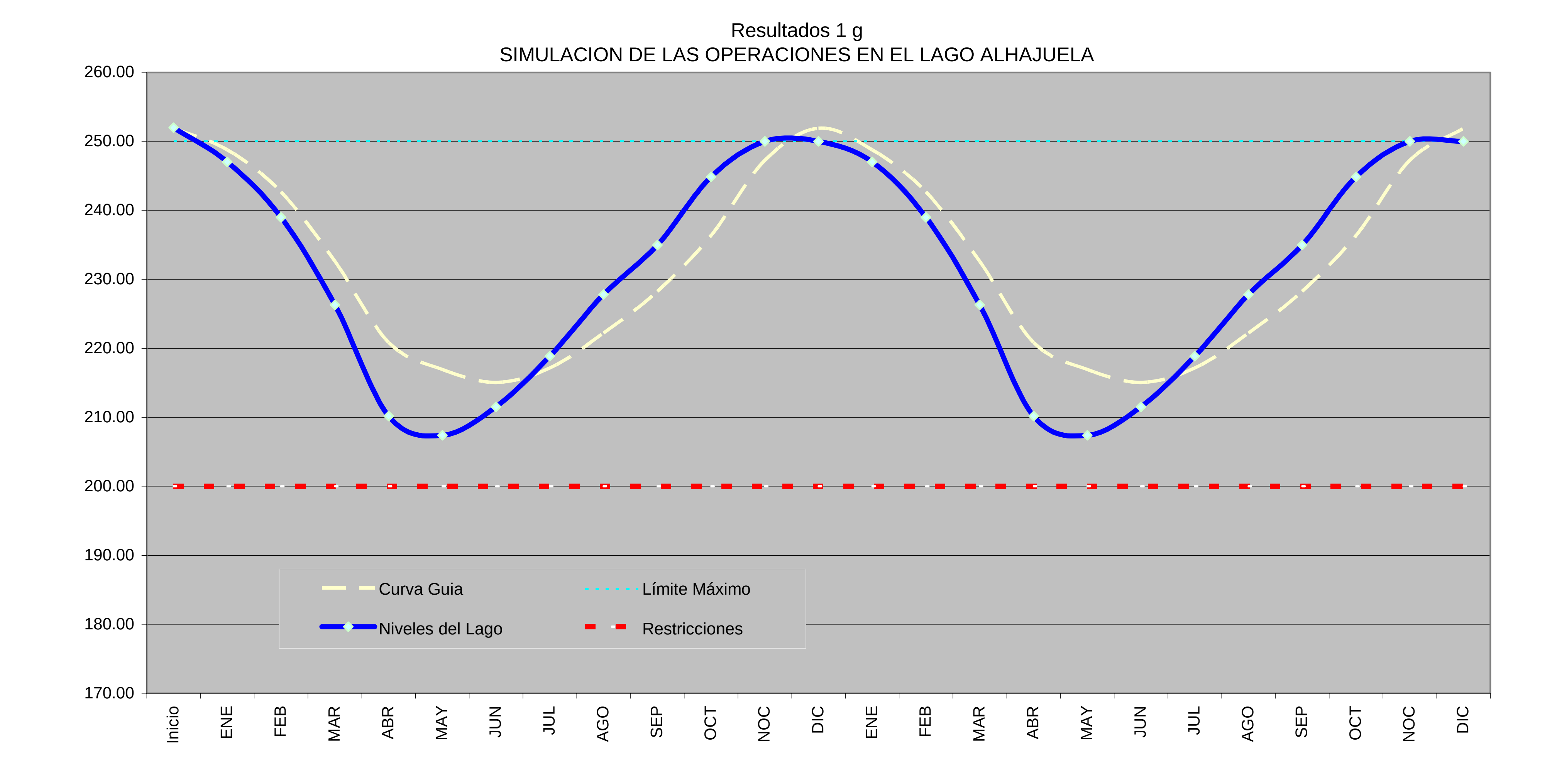
Lago Gatún

Balance de lagos	VOL. INICIO	ELEV. INICIO	ESC. NETA	USO MUNICIPAL	VOL. DISP.	NAVEGACION	NUEVO VOL.	NUEVA ELEV.	EXCEDENTE	VOL. FINAL	ELEV. FINAL	RESTRICCIONES DE CALADO	DEFICIT
-0.49	191,657	87.00	2,353	(403)	24,584	(11,421)	188,178	86.25	0	188,178	86.25	NO	0
-0.52	188,178	86.25	-635	(403)	18,117	(11,421)	182,084	84.93	0	182,084	84.93	NO	0
-0.57	182,084	84.93	-1,543	(403)	11,115	(11,421)	175,681	83.51	0	175,681	83.51	NO	0
-0.62	175,681	83.51	-192	(403)	6,062	(11,421)	171,304	82.52	0	171,304	82.52	NO	0
-0.52	171,304	82.52	5,599	(403)	7,477	(11,421)	171,418	82.55	0	171,418	82.55	NO	0
-0.45	171,418	82.55	8,186	(403)	10,177	(11,421)	173,286	82.97	0	173,286	82.97	NO	0
-0.44	173,286	82.97	9,512	(403)	13,372	(11,421)	176,333	83.65	0	176,333	83.65	NO	0
-0.42	176,333	83.65	11,762	(403)	18,669	(11,421)	181,389	84.77	0	181,389	84.77	NO	0
-0.40	181,389	84.77	12,135	(403)	24,097	(11,421)	186,639	85.92	0	186,639	85.92	NO	0
-0.38	186,639	85.92	17,698	(403)	34,910	(11,421)	197,105	88.15	(5,448)	191,657	87.00	NO	0
-0.38	191,657	87.00	22,051	(403)	44,281	(11,421)	210,191	90.86	(18,534)	191,657	87.00	NO	0
-0.44	191,657	87.00	14,311	(403)	36,542	(11,421)	203,610	89.51	(11,953)	191,657	87.00	NO	0
-0.49	191,657	87.00	2,353	(403)	24,584	(11,421)	188,178	86.25	0	188,178	86.25	NO	0
-0.52	188,178	86.25	-635	(403)	18,117	(11,421)	182,084	84.93	0	182,084	84.93	NO	0
-0.57	182,084	84.93	-1,543	(403)	11,115	(11,421)	175,681	83.51	0	175,681	83.51	NO	0
-0.62	175,681	83.51	-192	(403)	6,062	(11,421)	171,304	82.52	0	171,304	82.52	NO	0
-0.52	171,304	82.52	5,599	(403)	7,477	(11,421)	171,418	82.55	0	171,418	82.55	NO	0
-0.45	171,418	82.55	8,186	(403)	10,177	(11,421)	173,286	82.97	0	173,286	82.97	NO	0
-0.44	173,286	82.97	9,512	(403)	13,372	(11,421)	176,333	83.65	0	176,333	83.65	NO	0
-0.42	176,333	83.65	11,762	(403)	18,669	(11,421)	181,389	84.77	0	181,389	84.77	NO	0
-0.40	181,389	84.77	12,135	(403)	24,097	(11,421)	186,639	85.92	0	186,639	85.92	NO	0
-0.38	186,639	85.92	17,698	(403)	34,910	(11,421)	197,105	88.15	(5,448)	191,657	87.00	NO	0
-0.38	191,657	87.00	22,051	(403)	44,281	(11,421)	210,191	90.86	(18,534)	191,657	87.00	NO	0
-0.44	191,657	87.00	14,311	(403)	36,542	(11,421)	203,610	89.51	(11,953)	191,657	87.00	NO	0
			202,478	(9,676)		(274,100)			(71,869)				0

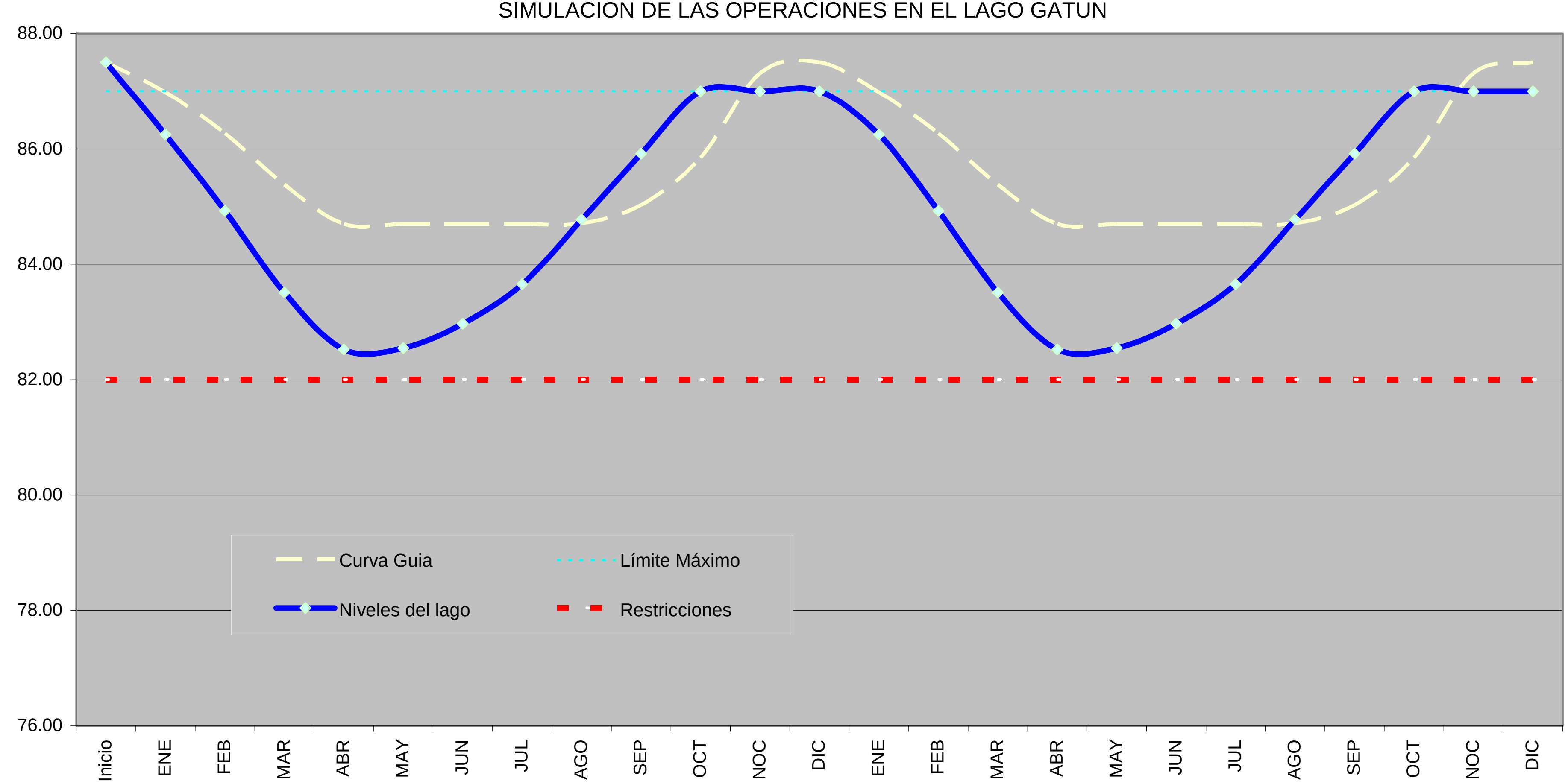
Cuenca del lago Gatún	87.00	Inicial =	191,657	
	87.00	Final =	191,657	
		Cambio =	0	MPC
		Entradas (escorrentía neta) =	365,321	
		Salidas (usos o demandas) =	(365,321)	
		Entradas - Salidas +/- Cambio Alhajuela =	0	MPC

Balance Hídrico Cuenca Tradicional= 0

Agua derramada al mar por falta de capacidad en el lago Gatún	71,869	MPC
Capacidad adicional requerida para satisfacer las demandas	0	MPC



Resultados 1 g
SIMULACION DE LAS OPERACIONES EN EL LAGO ALHAJUELA
260.00
250.00
240.00
230.00
220.00
210.00
200.00
190.00
180.00
170.00
Curva Guia
Límite Máximo
Niveles del Lago
Restricciones
Inicio
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOC
DIC
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOC
DIC



Resultados 1 h
SIMULACION DE LAS OPERACIONES EN EL LAGO GATUN
88.00
86.00
84.00
82.00
80.00
78.00
76.00
Curva Guia
Límite Máximo
Niveles del lago
Restricciones
Inicio
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOC
DIC
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOC
DIC

ESCENARIO A Años Promedios - Todo CAS		1	2	3	OTRO	CAS
Año de inicio de simulación	2,060	2,005	2,010	2,020	2,060	2020 y 2060
Tránsito anual esperado (promedio anual) por		1995 - 99	2005	2020 CAS	2060 CAS	OTRO
Esclusas existentes	20,000	14,730	15,700	16,200	20,000	16,000
Nuevas esclusas	4,600	0	0	2,000	4,600	1,000
Longitud de la simulación en años	2	2	5	10	20	50
Aportes según escorrentías de los años	1933 - 83	1933 - 83	1914 - 99	1997 - 98	1982 - 83	1976 - 77
Agua para uso municipal (MPC anuales)		1995 - 99	2005	2010	2020	CAS
Alhajuela	4,838	5,855	8,253	8,588	9,393	4,838
Gatún	4,838	3,962	8,253	8,588	9,393	4,838
Nivel de Aguas Máximo de Operación (pies)		1	2	3	OTRO	CAS
Gatún	87	87.00	87.50	87.90	87.95	87.00
Alhajuela	250	250.00	252.00	255.00	257.00	250.00
Nivel de Aguas Mínimo de Operación (pies)						
Gatún	82	81.50	82.00	84.50	79.50	82.00
Alhajuela	200	190.00	200.00	200.00	190.00	200.00
Elevaciones iniciales de los lagos (pies)						
Gatún	87.00	87.00	87.50	87.75	87.90	87.00
Alhajuela	250.00	250.00	252.00	255.00	257.00	252.00
Agua utilizada por tránsito (MPC)		1995 - 99	1990 - 99	ACP	OTRO	CAS
Esclusas existentes	6.25	6.19	6.30	6.68		6.25
Nuevas esclusas	17.9					17.90

Resultados 1 i, j, k y l

Año Simulado	2,060
Escorrentía Histórica	1933 - 83

Tránsitos por esclusas actuales	20,000
Tránsitos por nuevas esclusas	4,600

MES	Demandas Total Mensual	Esc, Neta Total	ESC. Neta Total - Demandas	Lago Alhajuela											MES
				VOL. AL INICIO	ELEV. INICIO	ESC. NETA	USO MUNICIPAL	VOL. DISP.	GENERACION	NUEVO VOL.	NUEVA ELEV.	DERRAME	VOL. FINAL	ELEV. FINAL	
ENE	(18,085)	7,299	(10,785)	27,161	250.00	4,946	(403)	23,935	(8,921)	22,782	242.32	0	22,782	242.32	ENE
FEB	(18,085)	1,840	(16,245)	22,782	242.32	2,475	(403)	17,085	(9,574)	15,280	225.73	0	15,280	225.73	FEB
MAR	(18,085)	212	(17,872)	15,280	225.73	1,755	(403)	8,863	(8,863)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	MAR
ABR	(18,085)	2,545	(15,539)	7,769	200.19	2,737	(403)	2,334	(2,334)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	ABR
MAY	(18,085)	11,384	(6,701)	7,769	200.19	5,785	(403)	5,382	(5,382)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	MAY
JUN	(18,085)	14,953	(3,132)	7,769	200.19	6,767	(403)	6,364	(6,364)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	JUN
JUL	(18,085)	17,553	(532)	7,769	200.19	8,040	(403)	7,637	(7,637)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	JUL
AGO	(18,085)	20,437	2,352	7,769	200.19	8,675	(403)	8,271	(8,271)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	AGO
SEP	(18,085)	20,270	2,185	7,769	200.19	8,135	(403)	7,732	(7,732)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	SEP
OCT	(18,085)	27,378	9,294	7,769	200.19	9,680	(403)	9,277	(9,277)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	OCT
NOV	(18,085)	33,619	15,535	7,769	200.19	11,568	(403)	11,165	(11,165)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	NOV
DIC	(18,085)	24,750	6,666	7,769	200.19	10,439	(403)	10,036	(7,399)	10,406	210.85	0	10,406	210.85	DIC
ENE	(18,085)	7,299	(10,785)	10,406	210.85	4,946	(403)	7,180	(7,180)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	ENE
FEB	(18,085)	1,840	(16,245)	7,769	200.19	2,475	(403)	2,072	(2,072)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	FEB
MAR	(18,085)	212	(17,872)	7,769	200.19	1,755	(403)	1,352	(1,352)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	MAR
ABR	(18,085)	2,545	(15,539)	7,769	200.19	2,737	(403)	2,334	(2,334)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	ABR
MAY	(18,085)	11,384	(6,701)	7,769	200.19	5,785	(403)	5,382	(5,382)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	MAY
JUN	(18,085)	14,953	(3,132)	7,769	200.19	6,767	(403)	6,364	(6,364)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	JUN
JUL	(18,085)	17,553	(532)	7,769	200.19	8,040	(403)	7,637	(7,637)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	JUL
AGO	(18,085)	20,437	2,352	7,769	200.19	8,675	(403)	8,271	(8,271)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	AGO
SEP	(18,085)	20,270	2,185	7,769	200.19	8,135	(403)	7,732	(7,732)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	SEP
OCT	(18,085)	27,378	9,294	7,769	200.19	9,680	(403)	9,277	(9,277)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	OCT
NOV	(18,085)	33,619	15,535	7,769	200.19	11,568	(403)	11,165	(11,165)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	NOV
DIC	(18,085)	24,750	6,666	7,769	200.19	10,439	(403)	10,036	(10,036)	7,769	200.19	0	7,769	200.19	DIC
Totales	(434,032)	364,483	(69,549)			162,006	(9,676)		(171,721)			0			

Volumen del lago Alhajuela	250.00	Inicial =	27,161	
	200.19	Final =	7,769	
		Cambio =	19,392	MPC
	Entradas (escorrentía neta) =		162,006	
	Salidas (usos, trasvases o demandas) =		(181,397)	
		Cambio =	-19,392	MPC

Cambio Neto = 0

Agua derramada al lago Gatún por falta de capacidad en Madden	0	MPC

		GATUN		ALHAJUELA	
	NAMO	87.00	191,657	250.00	27,161
	NAMINO	82.00	169,024	200.00	7,769
Volumen de agua disponible			22,634	MPC	19,392

USO MUNICIPAL		
Alhajuela	403	
Gatún	403	
Mensual	806	MPC
Anual	9,676	MPC

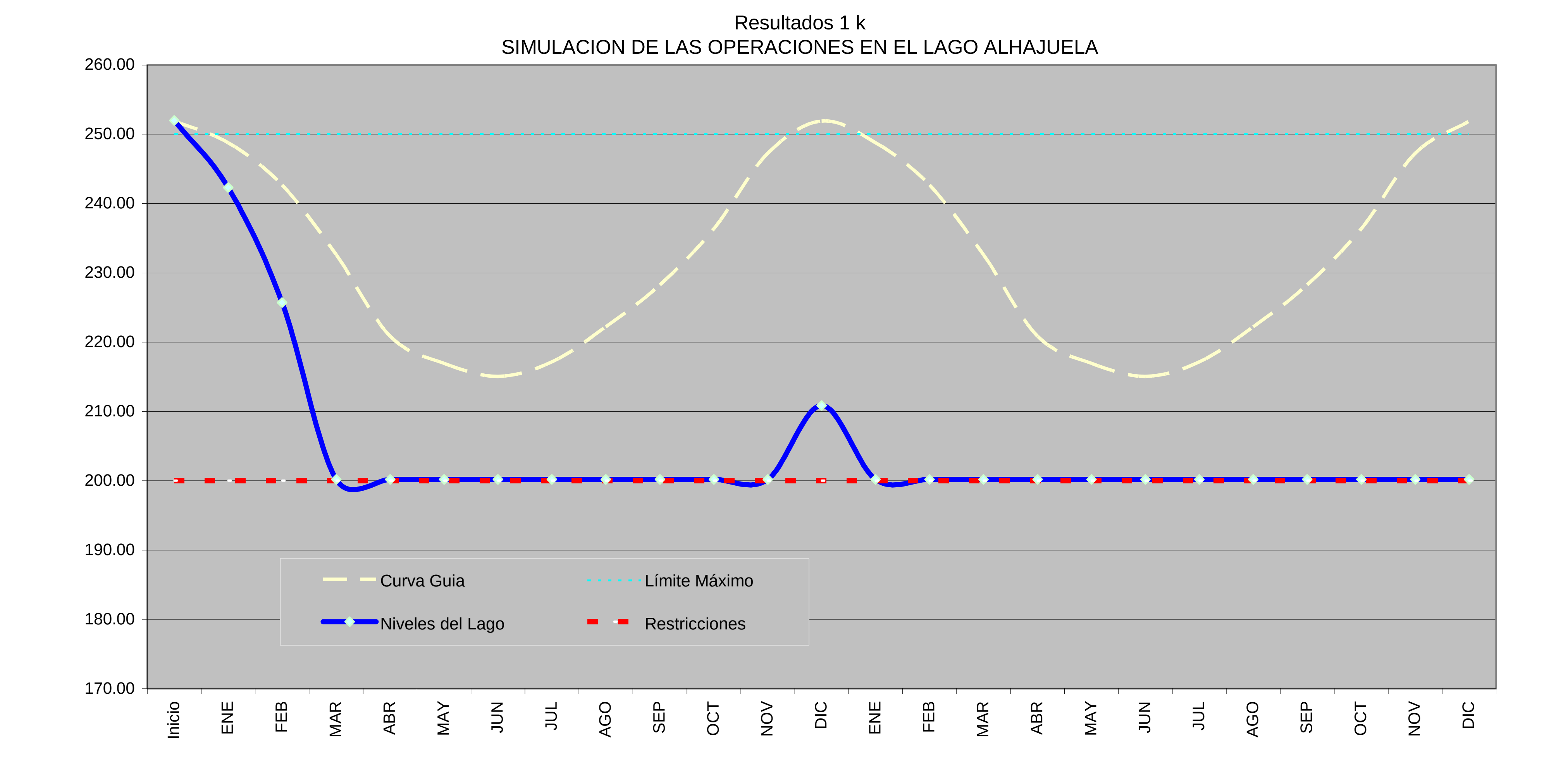
AGUA PARA ELTRANSITO DE BARCOS		
Esclusas actuales	10,417	
Nuevas Esclusas	6,862	
Mensual	17,278	MPC
Anual	207,340	MPC

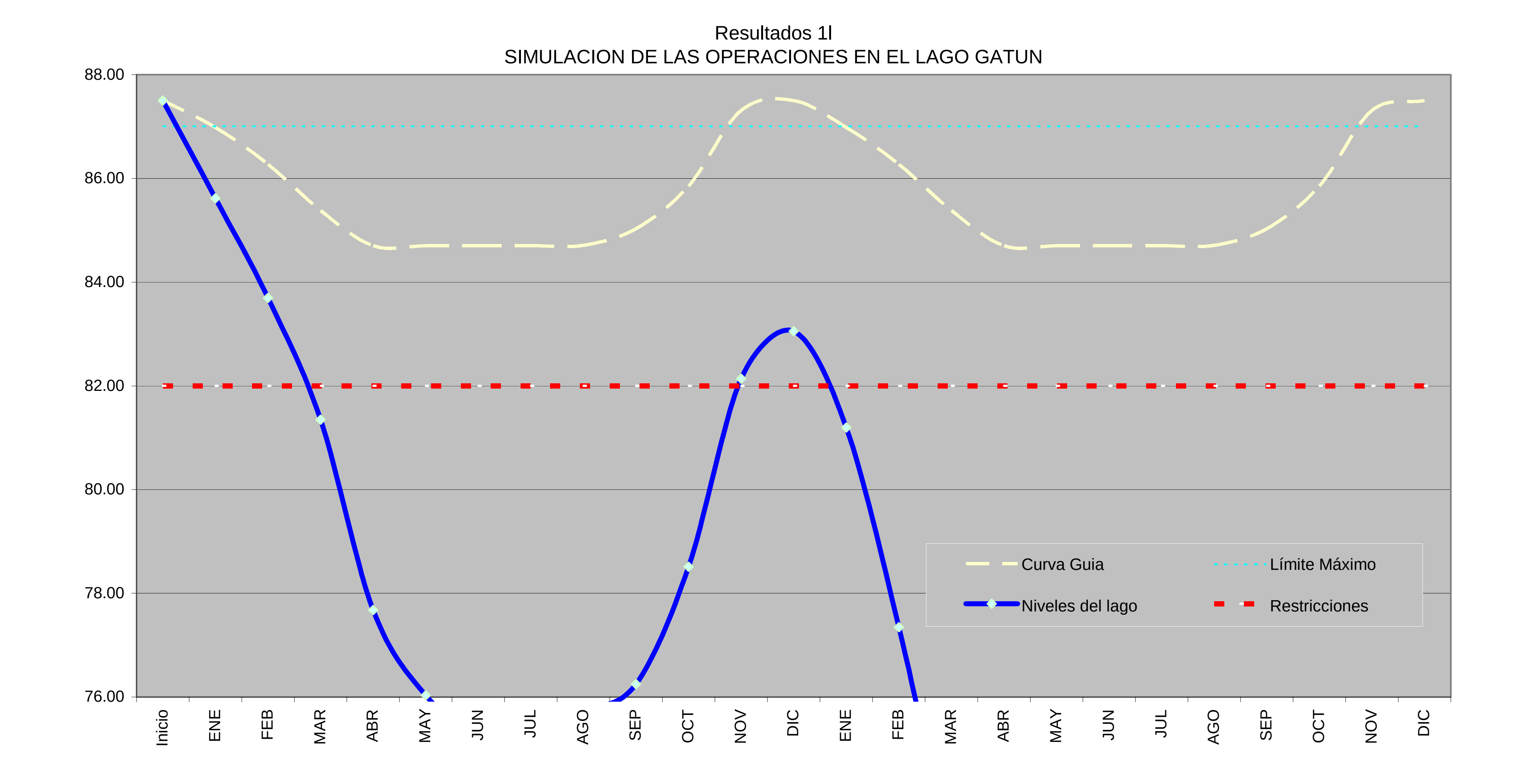
	Lago Gatún														
Balance de lagos	VOL. INICIO	ELEV. INICIO	ESC. NETA	USO MUNICIPAL	VOL. DISP.	NAVEGACION	NUEVO VOL.	NUEVA ELEV.	EXCEDENTE	VOL. FINAL	ELEV. FINAL	RESTRICCIONES DE CALADO	DEFICIT
-0.49	191,657	87.00	2,353	(403)	24,584	(17,278)	185,250	85.62	0	185,250	85.62	NO	0
-0.53	185,250	85.62	-635	(403)	15,188	(17,278)	176,507	83.69	0	176,507	83.69	NO	0
-0.62	176,507	83.69	-1,543	(403)	5,538	(17,278)	166,147	81.35	0	166,147	81.35	SI	(2,877)
RESTR	166,147	81.35	-192	(403)	(3,472)	(17,278)	150,607	77.68	0	150,607	77.68	SI	(18,416)
RESTR	150,607	77.68	5,599	(403)	(13,221)	(17,278)	143,907	76.03	0	143,907	76.03	SI	(25,117)
RESTR	143,907	76.03	8,186	(403)	(17,334)	(17,278)	140,775	75.25	0	140,775	75.25	SI	(28,249)
RESTR	140,775	75.25	9,512	(403)	(19,139)	(17,278)	140,243	75.11	0	140,243	75.11	SI	(28,781)
RESTR	140,243	75.11	11,762	(403)	(17,421)	(17,278)	142,595	75.70	0	142,595	75.70	SI	(26,428)
RESTR	142,595	75.70	12,135	(403)	(14,697)	(17,278)	144,781	76.25	0	144,781	76.25	SI	(24,243)
RESTR	144,781	76.25	17,698	(403)	0	(17,278)	154,074	78.51	0	154,074	78.51	SI	(14,949)
-0.63	154,074	78.51	22,051	(403)	6,698	(17,278)	169,609	82.14	0	169,609	82.14	NO	0
-0.41	169,609	82.14	14,311	(403)	14,493	(17,278)	173,638	83.05	0	173,638	83.05	NO	0
-0.52	173,638	83.05	2,353	(403)	6,564	(17,278)	165,489	81.19	0	165,489	81.19	SI	(3,534)
RESTR	165,489	81.19	-635	(403)	0	(17,278)	149,245	77.34	0	149,245	77.34	SI	(19,779)
RESTR	149,245	77.34	-1,543	(403)	0	(17,278)	131,372	72.84	0	131,372	72.84	SI	(37,651)
RESTR	131,372	72.84	-192	(403)	0	(17,278)	115,833	68.65	0	115,833	68.65	SI	(53,191)
RESTR	115,833	68.65	5,599	(403)	0	(17,278)	109,132	66.76	0	109,132	66.76	SI	(59,891)
RESTR	109,132	66.76	8,186	(403)	0	(17,278)	106,001	65.85	0	106,001	65.85	SI	(63,023)
RESTR	106,001	65.85	9,512	(403)	0	(17,278)	105,469	65.69	0	105,469	65.69	SI	(63,555)
RESTR	105,469	65.69	11,762	(403)	0	(17,278)	107,821	66.38	0	107,821	66.38	SI	(61,202)
RESTR	107,821	66.38	12,135	(403)	0	(17,278)	110,006	67.01	0	110,006	67.01	SI	(59,017)
RESTR	110,006	67.01	17,698	(403)	0	(17,278)	119,300	69.61	0	119,300	69.61	SI	(49,724)
RESTR	119,300	69.61	22,051	(403)	0	(17,278)	134,835	73.74	0	134,835	73.74	SI	(34,189)
RESTR	134,835	73.74	14,311	(403)	0	(17,278)	141,500	75.43	0	141,500	75.43	SI	(27,523)
			202,478	(9,676)		(414,680)			0				(701,341)

Cuenca del lago Gatún	87.00	Inicial =	191,657	
	75.43	Final =	141,500	
		Cambio =	50,157	MPC
		Entradas (escorrentía neta) =	364,483	
		Salidas (usos o demandas) =	(434,032)	
		Entradas - Salidas +/- Cambio Alhajuela =	-50,157	MPC

Balance Hídrico Cuenca Tradicional= 0

Agua derramada al mar por falta de capacidad en el lago Gatún	0	MPC
Capacidad adicional requerida para satisfacer las demandas	701,341	MPC


Resultados 1 k
SIMULACION DE LAS OPERACIONES EN EL LAGO ALHAJUELA
260.00
250.00
240.00
230.00
220.00
210.00
200.00
190.00
180.00
170.00
Curva Guia
Límite Máximo
Niveles del Lago
Restricciones
Inicio
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC



Resultados 1l
SIMULACION DE LAS OPERACIONES EN EL LAGO GATUN
88.00
86.00
84.00
82.00
80.00
78.00
76.00
Inicio
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
Curva Guia
Límite Máximo
Niveles del lago
Restricciones

ESCENARIO B Año Seco - Reglas ACP		1	2	3	OTRO	CAS
Año de inicio de simulación	2,020	2,005	2,010	2,020	2,060	2020 y 2060
Tránsito anual esperado (promedio anual) por		1995 - 99	2005	2020 CAS	2060 CAS	OTRO
Esclusas existentes	16,200	14,730	15,700	16,200	20,000	16,000
Nuevas esclusas	2,000	0	0	2,000	4,600	1,000
Longitud de la simulación en años	2	2	5	10	20	50
Aportes según escorrentías de los años	1997 - 98	1933 - 83	1914 - 99	1997 - 98	1982 - 83	1976 - 77
Agua para uso municipal (MPC anuales)		1995 - 99	2005	2010	2020	CAS
Alhajuela	4,838	5,855	8,253	8,588	9,393	4,838
Gatún	4,838	3,962	8,253	8,588	9,393	4,838
Nivel de Aguas Máximo de Operación (pies)		1	2	3	OTRO	CAS
Gatún	87.5	87.00	87.50	87.90	87.95	87.00
Alhajuela	252	250.00	252.00	255.00	257.00	250.00
Nivel de Aguas Mínimo de Operación (pies)						
Gatún	81.5	81.50	82.00	84.50	79.50	82.00
Alhajuela	190	190.00	200.00	200.00	190.00	200.00
Elevaciones iniciales de los lagos (pies)						
Gatún	87.50	87.00	87.50	87.75	87.90	87.00
Alhajuela	252.00	250.00	252.00	255.00	257.00	252.00
Agua utilizada por tránsito (MPC)		1995 - 99	1990 - 99	ACP	OTRO	CAS
Esclusas existentes	6.25	6.19	6.30	6.68		6.25
Nuevas esclusas	17.9					17.90

Resultados 2 a, b, c y d

Año Simulado	2,020
Escorrentía Histórica	1997 - 98

Tránsitos por esclusas actuales	16,200
Tránsitos por nuevas esclusas	2,000

MES	Demandas Total Mensual	Esc, Neta Total	ESC. Neta Total - Demandas	Lago Alhajuela											MES
				VOL. AL INICIO	ELEV. INICIO	ESC. NETA	USO MUNICIPAL	VOL. DISP.	GENERACION	NUEVO VOL.	NUEVA ELEV.	DERRAME	VOL. FINAL	ELEV. FINAL	
ENE	(12,227)	3,830	(8,397)	28,233	252.00	3,311	(403)	25,537	(5,912)	25,228	246.75	0	25,228	246.75	ENE
FEB	(12,227)	1,422	(10,805)	25,228	246.75	2,349	(403)	21,571	(6,278)	20,896	238.63	0	20,896	238.63	FEB
MAR	(12,227)	(1,583)	(13,810)	20,896	238.63	190	(403)	15,079	(6,538)	14,144	222.66	0	14,144	222.66	MAR
ABR	(12,227)	(915)	(13,142)	14,144	222.66	1,109	(403)	9,247	(7,509)	7,341	198.19	0	7,341	198.19	ABR
MAY	(12,227)	8,132	(4,096)	7,341	198.19	6,259	(403)	7,594	(7,594)	5,603	188.91	0	5,603	188.91	MAY
JUN	(12,227)	8,722	(3,505)	5,603	188.91	5,451	(403)	5,048	(5,048)	5,603	188.91	0	5,603	188.91	JUN
JUL	(12,227)	6,404	(5,823)	5,603	188.91	3,672	(403)	3,269	(3,269)	5,603	188.91	0	5,603	188.91	JUL
AGO	(12,227)	6,715	(5,512)	5,603	188.91	3,439	(403)	3,036	(3,036)	5,603	188.91	0	5,603	188.91	AGO
SEP	(12,227)	9,798	(2,429)	5,603	188.91	4,321	(403)	3,918	(3,918)	5,603	188.91	0	5,603	188.91	SEP
OCT	(12,227)	14,509	2,282	5,603	188.91	5,536	(403)	5,133	(5,133)	5,603	188.91	0	5,603	188.91	OCT
NOV	(12,227)	14,010	1,783	5,603	188.91	5,316	(403)	4,913	(4,913)	5,603	188.91	0	5,603	188.91	NOV
DIC	(12,227)	2,285	(9,942)	5,603	188.91	2,526	(403)	2,123	(2,123)	5,603	188.91	0	5,603	188.91	DIC
ENE	(12,227)	(107)	(12,334)	5,603	188.91	1,219	(403)	816	(816)	5,603	188.91	0	5,603	188.91	ENE
FEB	(12,227)	(1,234)	(13,461)	5,603	188.91	44	(403)	0	0	5,244	186.70	0	5,244	186.70	FEB
MAR	(12,227)	(51)	(12,278)	5,244	186.70	964	(403)	201	(201)	5,603	188.91	0	5,603	188.91	MAR
ABR	(12,227)	12,229	2	5,603	188.91	7,976	(403)	7,572	(7,572)	5,603	188.91	0	5,603	188.91	ABR
MAY	(12,227)	8,887	(3,340)	5,603	188.91	5,638	(403)	5,235	(5,235)	5,603	188.91	0	5,603	188.91	MAY
JUN	(12,227)	12,315	87	5,603	188.91	5,225	(403)	4,822	(4,822)	5,603	188.91	0	5,603	188.91	JUN
JUL	(12,227)	17,544	5,316	5,603	188.91	8,209	(403)	7,806	(7,806)	5,603	188.91	0	5,603	188.91	JUL
AGO	(12,227)	22,986	10,759	5,603	188.91	8,890	(403)	8,486	(8,486)	5,603	188.91	0	5,603	188.91	AGO
SEP	(12,227)	23,331	11,103	5,603	188.91	5,049	(403)	4,646	(4,646)	5,603	188.91	0	5,603	188.91	SEP
OCT	(12,227)	22,983	10,756	5,603	188.91	8,499	(403)	8,095	(8,095)	5,603	188.91	0	5,603	188.91	OCT
NOV	(12,227)	19,220	6,993	5,603	188.91	8,090	(403)	7,686	(7,686)	5,603	188.91	0	5,603	188.91	NOV
DIC	(12,227)	31,179	18,952	5,603	188.91	12,980	(403)	12,576	(12,576)	5,603	188.91	0	5,603	188.91	DIC
Totales	(293,452)	242,609	(50,843)			116,261	(9,676)		(129,215)			0			

Volumen del lago Alhajuela	252.00	Inicial =	28,233	
	188.91	Final =	5,603	
		Cambio =	22,630	MPC
		Entradas (escorrentía neta) =	116,261	
		Salidas (usos, trasvases o demandas) =	(138,891)	
		Cambio =	-22,630	MPC

Cambio Neto = 0

Agua derramada al lago Gatún por falta de capacidad en Madden	0	MPC

		GATUN		ALHAJUELA	
	NAMO	87.50	193,998	252.00	28,233
	NAMINO	81.50	166,837	190.00	5,603
Volumen de agua disponible			27,160	MPC	22,630

USO MUNICIPAL		
Alhajuela	403	
Gatún	403	
Mensual	806	MPC
Anual	9,676	MPC

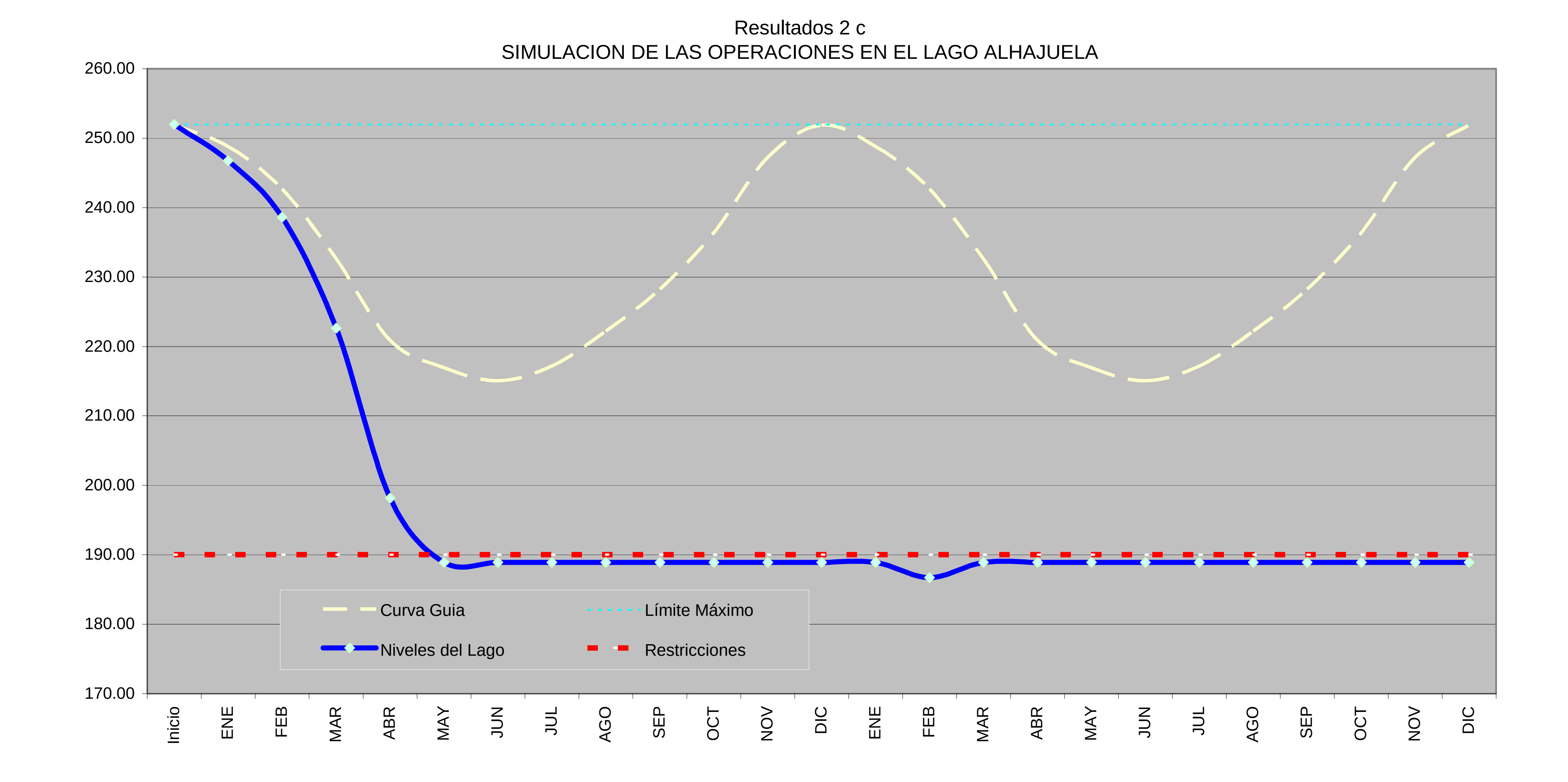
AGUA PARA ELTRANSITO DE BARCOS		
Esclusas actuales	8,438	
Nuevas Esclusas	2,983	
Mensual	11,421	MPC
Anual	137,050	MPC

	Lago Gatún												
Balance de lagos	VOL. INICIO	ELEV. INICIO	ESC. NETA	USO MUNICIPAL	VOL. DISP.	NAVEGACION	NUEVO VOL.	NUEVA ELEV.	EXCEDENTE	VOL. FINAL	ELEV. FINAL	RESTRICCIONES DE CALADO	DEFICIT
-0.48	193,998	87.50	520	(403)	27,277	(11,421)	188,606	86.34	0	188,606	86.34	NO	0
-0.51	188,606	86.34	-927	(403)	20,439	(11,421)	182,133	84.94	0	182,133	84.94	NO	0
-0.53	182,133	84.94	-1,773	(403)	13,120	(11,421)	175,075	83.37	0	175,075	83.37	NO	0
-0.61	175,075	83.37	-2,024	(403)	5,810	(11,421)	168,736	81.94	0	168,736	81.94	NO	0
-0.69	168,736	81.94	1,872	(403)	3,367	(11,421)	166,378	81.40	0	166,378	81.40	SI	(459)
-0.68	166,378	81.40	3,271	(403)	2,408	(11,421)	162,873	80.59	0	162,873	80.59	SI	(3,965)
RESTR	162,873	80.59	2,732	(403)	(1,636)	(11,421)	157,050	79.22	0	157,050	79.22	SI	(9,788)
RESTR	157,050	79.22	3,276	(403)	(6,915)	(11,421)	151,537	77.90	0	151,537	77.90	SI	(15,300)
RESTR	151,537	77.90	5,477	(403)	(10,226)	(11,421)	149,108	77.31	0	149,108	77.31	SI	(17,730)
RESTR	149,108	77.31	8,973	(403)	0	(11,421)	151,390	77.87	0	151,390	77.87	SI	(15,448)
RESTR	151,390	77.87	8,694	(403)	0	(11,421)	153,172	78.29	0	153,172	78.29	SI	(13,665)
RESTR	153,172	78.29	-241	(403)	0	(11,421)	143,230	75.86	0	143,230	75.86	SI	(23,608)
RESTR	143,230	75.86	-1,326	(403)	0	(11,421)	130,895	72.72	0	130,895	72.72	SI	(35,942)
RESTR	130,895	72.72	-1,277	(403)	0	(11,421)	117,794	69.20	0	117,794	69.20	SI	(49,043)
RESTR	117,794	69.20	-1,015	(403)	0	(11,421)	105,156	65.60	0	105,156	65.60	SI	(61,681)
RESTR	105,156	65.60	4,253	(403)	0	(11,421)	105,158	65.60	0	105,158	65.60	SI	(61,679)
RESTR	105,158	65.60	3,249	(403)	0	(11,421)	101,818	64.62	0	101,818	64.62	SI	(65,019)
RESTR	101,818	64.62	7,089	(403)	0	(11,421)	101,905	64.64	0	101,905	64.64	SI	(64,932)
RESTR	101,905	64.64	9,334	(403)	0	(11,421)	107,222	66.21	0	107,222	66.21	SI	(59,616)
RESTR	107,222	66.21	14,096	(403)	0	(11,421)	117,981	69.25	0	117,981	69.25	SI	(48,857)
RESTR	117,981	69.25	18,281	(403)	0	(11,421)	129,084	72.24	0	129,084	72.24	SI	(37,753)
RESTR	129,084	72.24	14,485	(403)	0	(11,421)	139,840	75.01	0	139,840	75.01	SI	(26,997)
RESTR	139,840	75.01	11,130	(403)	0	(11,421)	146,833	76.75	0	146,833	76.75	SI	(20,005)
RESTR	146,833	76.75	18,200	(403)	0	(11,421)	165,785	81.26	0	165,785	81.26	SI	(1,052)
			126,348	(9,676)		(274,100)			0				(632,538)

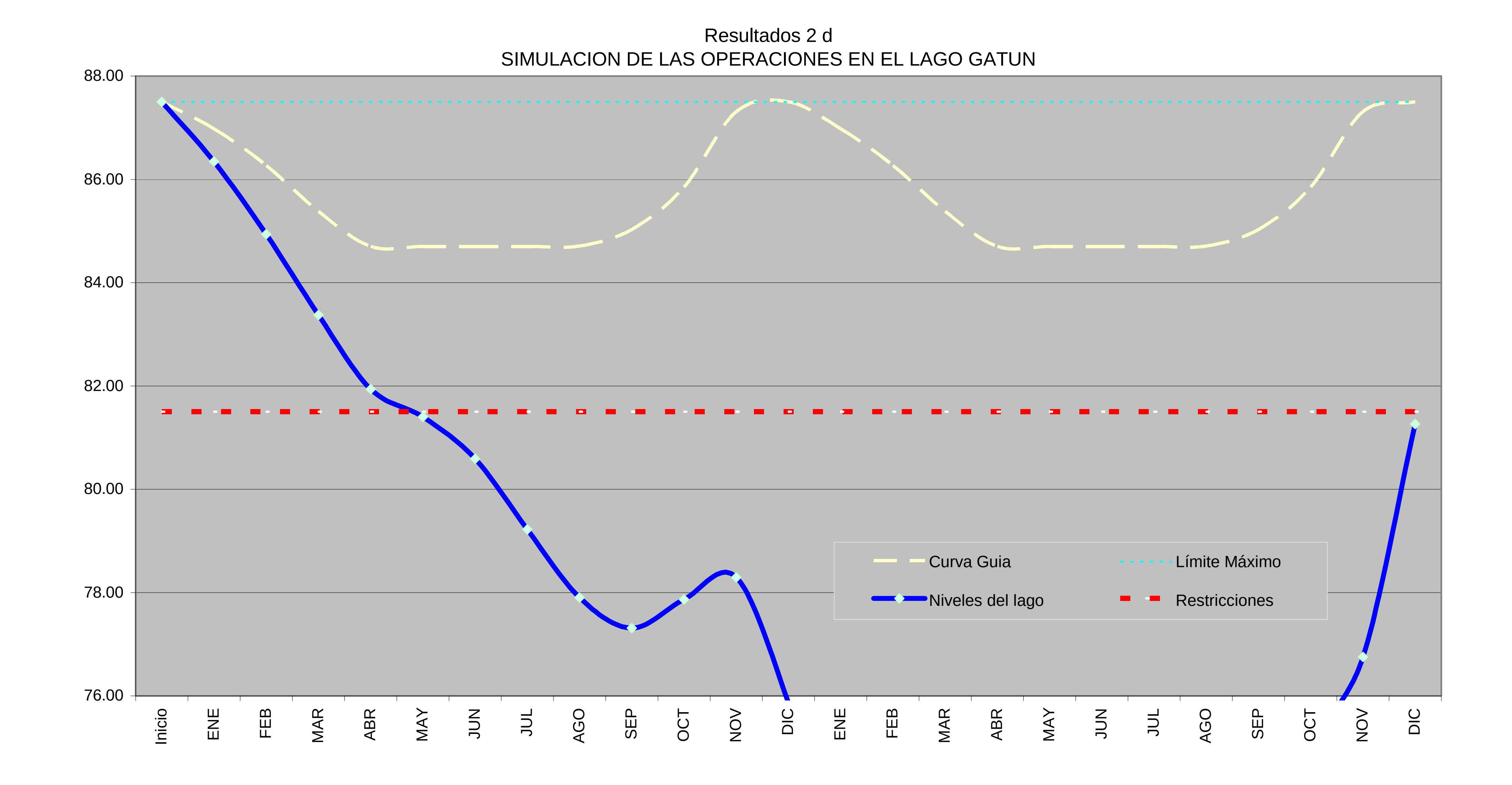
Cuenca del lago Gatún	87.50	Inicial =	193,998	
	81.26	Final =	165,785	
		Cambio =	28,213	MPC
		Entradas (escorrentía neta) =	242,609	
		Salidas (usos o demandas) =	(293,452)	
		Entradas - Salidas +/- Cambio Alhajuela =	-28,213	MPC

Balance Hídrico Cuenca Tradicional= 0

Agua derramada al mar por falta de capacidad en el lago Gatún	0	MPC
Capacidad adicional requerida para satisfacer las demandas	632,538	MPC



Resultados 2 c
SIMULACION DE LAS OPERACIONES EN EL LAGO ALHAJUELA
260.00
250.00
240.00
230.00
220.00
210.00
200.00
190.00
180.00
170.00
Curva Guia
Límite Máximo
Niveles del Lago
Restricciones
Inicio
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC



Resultados 2 d
SIMULACION DE LAS OPERACIONES EN EL LAGO GATUN
88.00
86.00
84.00
82.00
80.00
78.00
76.00
Inicio
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
Curva Guia
Límite Máximo
Niveles del lago
Restricciones

ESCENARIO B Año Promedio - Reglas ACP		1	2	3	OTRO	CAS
Año de inicio de simulación	2,020	2,005	2,010	2,020	2,060	2020 y 2060
Tránsito anual esperado (promedio anual) por		1995 - 99	2005	2020 CAS	2060 CAS	OTRO
Esclusas existentes	16,200	14,730	15,700	16,200	20,000	16,000
Nuevas esclusas	2,000	0	0	2,000	4,600	1,000
Longitud de la simulación en años	2	2	5	10	20	50
Aportes según escorrentías de los años	1914 - 99	1933 - 83	1914 - 99	1997 - 98	1982 - 83	1976 - 77
Agua para uso municipal (MPC anuales)		1995 - 99	2005	2010	2020	CAS
Alhajuela	4,838	5,855	8,253	8,588	9,393	4,838
Gatún	4,838	3,962	8,253	8,588	9,393	4,838
Nivel de Aguas Máximo de Operación (pies)		1	2	3	OTRO	CAS
Gatún	87.5	87.00	87.50	87.90	87.95	87.00
Alhajuela	252	250.00	252.00	255.00	257.00	250.00
Nivel de Aguas Mínimo de Operación (pies)						
Gatún	81.5	81.50	82.00	84.50	79.50	82.00
Alhajuela	190	190.00	200.00	200.00	190.00	200.00
Elevaciones iniciales de los lagos (pies)						
Gatún	87.50	87.00	87.50	87.75	87.90	87.00
Alhajuela	252.00	250.00	252.00	255.00	257.00	252.00
Agua utilizada por tránsito (MPC)		1995 - 99	1990 - 99	ACP	OTRO	CAS
Esclusas existentes	6.25	6.19	6.30	6.68		6.25
Nuevas esclusas	17.9					17.90

Resultados 2 e, f, g y h

Año Simulado	2,020
Escorrentía Histórica	1914 - 99

Tránsitos por esclusas actuales	16,200
Tránsitos por nuevas esclusas	2,000

MES	Demandas Total Mensual	Esc, Neta Total	ESC. Neta Total - Demandas	Lago Alhajuela											
				VOL. AL INICIO	ELEV. INICIO	ESC. NETA	USO MUNICIPAL	VOL. DISP.	GENERACION	NUEVO VOL.	NUEVA ELEV.	DERRAME	VOL. FINAL	ELEV. FINAL	MES
ENE	(12,227)	6,653	(5,574)	28,233	252.00	4,637	(403)	26,864	(5,904)	26,563	249.02	0	26,563	249.02	ENE
FEB	(12,227)	1,741	(10,486)	26,563	249.02	2,441	(403)	22,998	(6,228)	22,373	241.54	0	22,373	241.54	FEB
MAR	(12,227)	226	(12,002)	22,373	241.54	1,799	(403)	18,166	(6,700)	17,069	230.21	0	17,069	230.21	MAR
ABR	(12,227)	2,570	(9,657)	17,069	230.21	2,758	(403)	13,820	(7,193)	12,230	216.98	0	12,230	216.98	ABR
MAY	(12,227)	11,264	(963)	12,230	216.98	5,996	(403)	12,220	(6,632)	11,191	213.59	0	11,191	213.59	MAY
JUN	(12,227)	15,023	2,796	11,191	213.59	7,032	(403)	12,217	(5,898)	11,922	216.00	0	11,922	216.00	JUN
JUL	(12,227)	17,301	5,074	11,922	216.00	8,002	(403)	13,917	(5,598)	13,923	222.03	0	13,923	222.03	JUL
AGO	(12,227)	20,291	8,063	13,923	222.03	8,769	(403)	16,685	(5,304)	16,985	230.01	0	16,985	230.01	AGO
SEP	(12,227)	20,807	8,580	16,985	230.01	8,411	(403)	19,389	(5,040)	19,953	236.68	0	19,953	236.68	SEP
OCT	(12,227)	28,119	15,892	19,953	236.68	10,010	(403)	23,956	(4,654)	24,905	246.18	0	24,905	246.18	OCT
NOV	(12,227)	33,202	20,975	24,905	246.18	11,697	(403)	30,596	(4,744)	31,455	256.60	(3,222)	28,233	251.72	NOV
DIC	(12,227)	22,168	9,941	28,233	251.72	9,869	(403)	32,095	(5,515)	32,183	257.64	(3,950)	28,233	251.72	DIC
ENE	(12,227)	6,653	(5,574)	28,233	251.72	4,637	(403)	26,864	(5,904)	26,563	249.02	0	26,563	249.02	ENE
FEB	(12,227)	1,741	(10,486)	26,563	249.02	2,441	(403)	22,998	(6,228)	22,373	241.54	0	22,373	241.54	FEB
MAR	(12,227)	226	(12,002)	22,373	241.54	1,799	(403)	18,166	(6,700)	17,069	230.21	0	17,069	230.21	MAR
ABR	(12,227)	2,570	(9,657)	17,069	230.21	2,758	(403)	13,820	(7,193)	12,230	216.98	0	12,230	216.98	ABR
MAY	(12,227)	11,264	(963)	12,230	216.98	5,996	(403)	12,220	(6,632)	11,191	213.59	0	11,191	213.59	MAY
JUN	(12,227)	15,023	2,796	11,191	213.59	7,032	(403)	12,217	(5,898)	11,922	216.00	0	11,922	216.00	JUN
JUL	(12,227)	17,301	5,074	11,922	216.00	8,002	(403)	13,917	(5,598)	13,923	222.03	0	13,923	222.03	JUL
AGO	(12,227)	20,291	8,063	13,923	222.03	8,769	(403)	16,685	(5,304)	16,985	230.01	0	16,985	230.01	AGO
SEP	(12,227)	20,807	8,580	16,985	230.01	8,411	(403)	19,389	(5,040)	19,953	236.68	0	19,953	236.68	SEP
OCT	(12,227)	28,119	15,892	19,953	236.68	10,010	(403)	23,956	(4,654)	24,905	246.18	0	24,905	246.18	OCT
NOV	(12,227)	33,202	20,975	24,905	246.18	11,697	(403)	30,596	(4,744)	31,455	256.60	(3,222)	28,233	251.72	NOV
DIC	(12,227)	22,168	9,941	28,233	251.72	9,869	(403)	32,095	(5,515)	32,183	257.64	(3,950)	28,233	251.72	DIC
Totales	(293,452)	358,729	65,277			162,844	(9,676)		(138,823)			(14,344)			

Volumen del lago Alhajuela	252.00	Inicial =	28,233	
	251.72	Final =	28,233	
		Cambio =	0	MPC
		Entradas (escorrentía neta) =	162,844	
		Salidas (usos, trasvases o demandas) =	(162,844)	
		Cambio =	0	MPC

Cambio Neto = 0

Agua derramada al lago Gatún por falta de capacidad en Madden	14,344 MPC

		GATUN		ALHAJUELA	
	NAMO	87.50	193,998	252.00	28,233
	NAMINO	81.50	166,837	190.00	5,603
Volumen de agua disponible			27,160	MPC	22,630

USO MUNICIPAL		
Alhajuela	403	
Gatún	403	
Mensual	806	MPC
Anual	9,676	MPC

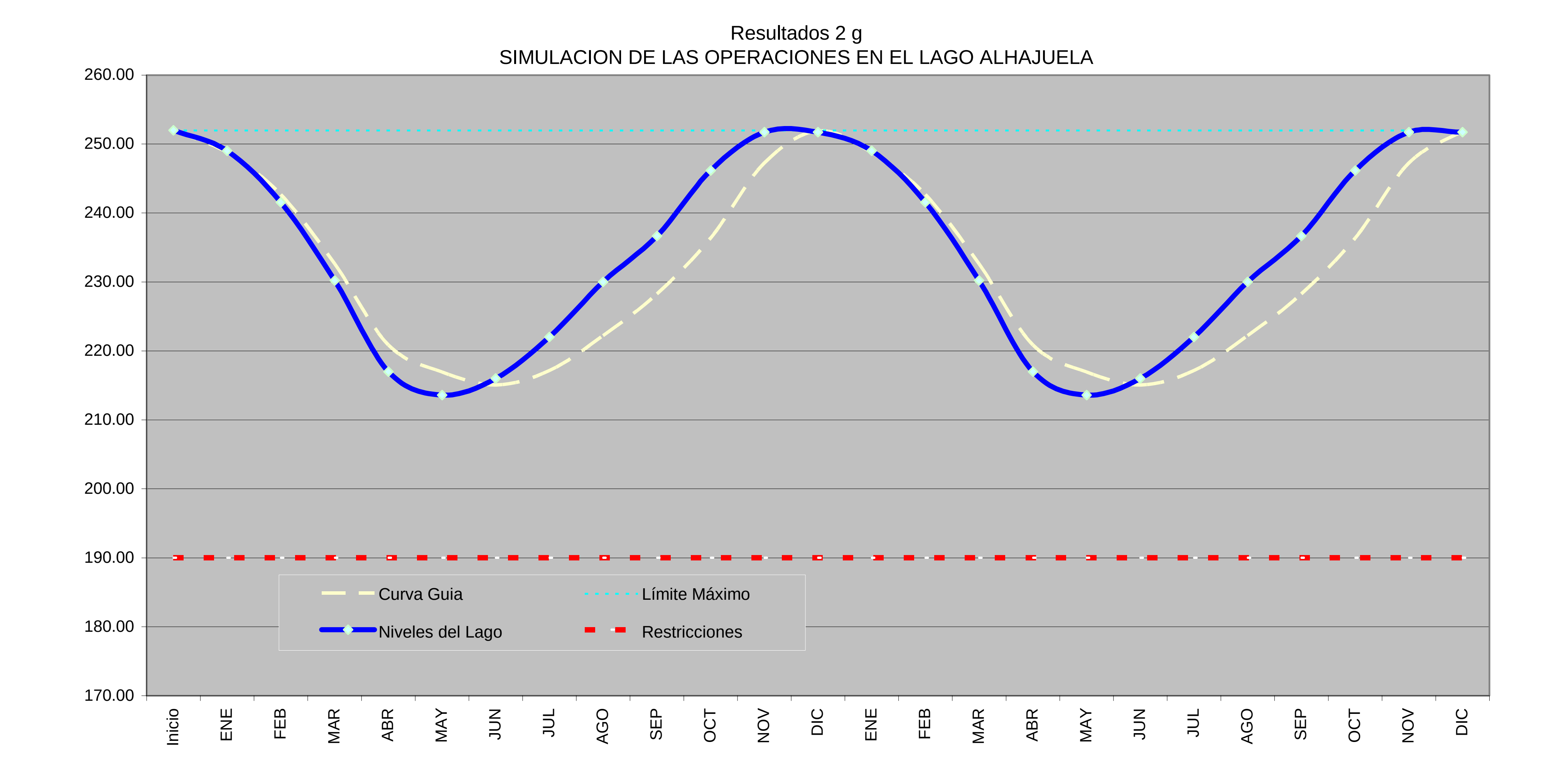
AGUA PARA ELTRANSITO DE BARCOS		
Esclusas actuales	8,438	
Nuevas Esclusas	2,983	
Mensual	11,421	MPC
Anual	137,050	MPC

	Lago Gatún												
Balance de lagos	VOL. INICIO	ELEV. INICIO	ESC. NETA	USO MUNICIPAL	VOL. DISP.	NAVEGACION	NUEVO VOL.	NUEVA ELEV.	EXCEDENTE	VOL. FINAL	ELEV. FINAL	RESTRICCIONES DE CALADO	DEFICIT
-0.48	193,998	87.50	2,016	(403)	28,773	(11,421)	190,094	86.66	0	190,094	86.66	NO	0
-0.51	190,094	86.66	-700	(403)	22,153	(11,421)	183,798	85.30	0	183,798	85.30	NO	0
-0.55	183,798	85.30	-1,573	(403)	14,984	(11,421)	177,101	83.83	0	177,101	83.83	NO	0
-0.59	177,101	83.83	-188	(403)	9,672	(11,421)	172,282	82.75	0	172,282	82.75	NO	0
-0.54	172,282	82.75	5,267	(403)	10,309	(11,421)	172,358	82.76	0	172,358	82.76	NO	0
-0.48	172,358	82.76	7,991	(403)	13,108	(11,421)	174,423	83.23	0	174,423	83.23	NO	0
-0.46	174,423	83.23	9,298	(403)	16,481	(11,421)	177,495	83.91	0	177,495	83.91	NO	0
-0.43	177,495	83.91	11,521	(403)	21,776	(11,421)	182,497	85.02	0	182,497	85.02	NO	0
-0.41	182,497	85.02	12,396	(403)	27,653	(11,421)	188,109	86.24	0	188,109	86.24	NO	0
-0.38	188,109	86.24	18,109	(403)	38,977	(11,421)	199,048	88.56	(5,050)	193,998	87.50	NO	0
-0.39	193,998	87.50	21,505	(403)	48,262	(11,421)	211,645	91.15	(17,647)	193,998	87.50	NO	0
-0.45	193,998	87.50	12,299	(403)	39,057	(11,421)	203,939	89.58	(9,941)	193,998	87.50	NO	0
-0.48	193,998	87.50	2,016	(403)	28,773	(11,421)	190,094	86.66	0	190,094	86.66	NO	0
-0.51	190,094	86.66	-700	(403)	22,153	(11,421)	183,798	85.30	0	183,798	85.30	NO	0
-0.55	183,798	85.30	-1,573	(403)	14,984	(11,421)	177,101	83.83	0	177,101	83.83	NO	0
-0.59	177,101	83.83	-188	(403)	9,672	(11,421)	172,282	82.75	0	172,282	82.75	NO	0
-0.54	172,282	82.75	5,267	(403)	10,309	(11,421)	172,358	82.76	0	172,358	82.76	NO	0
-0.48	172,358	82.76	7,991	(403)	13,108	(11,421)	174,423	83.23	0	174,423	83.23	NO	0
-0.46	174,423	83.23	9,298	(403)	16,481	(11,421)	177,495	83.91	0	177,495	83.91	NO	0
-0.43	177,495	83.91	11,521	(403)	21,776	(11,421)	182,497	85.02	0	182,497	85.02	NO	0
-0.41	182,497	85.02	12,396	(403)	27,653	(11,421)	188,109	86.24	0	188,109	86.24	NO	0
-0.38	188,109	86.24	18,109	(403)	38,977	(11,421)	199,048	88.56	(5,050)	193,998	87.50	NO	0
-0.39	193,998	87.50	21,505	(403)	48,262	(11,421)	211,645	91.15	(17,647)	193,998	87.50	NO	0
-0.45	193,998	87.50	12,299	(403)	39,057	(11,421)	203,939	89.58	(9,941)	193,998	87.50	NO	0
			195,886	(9,676)		(274,100)			(65,277)				0

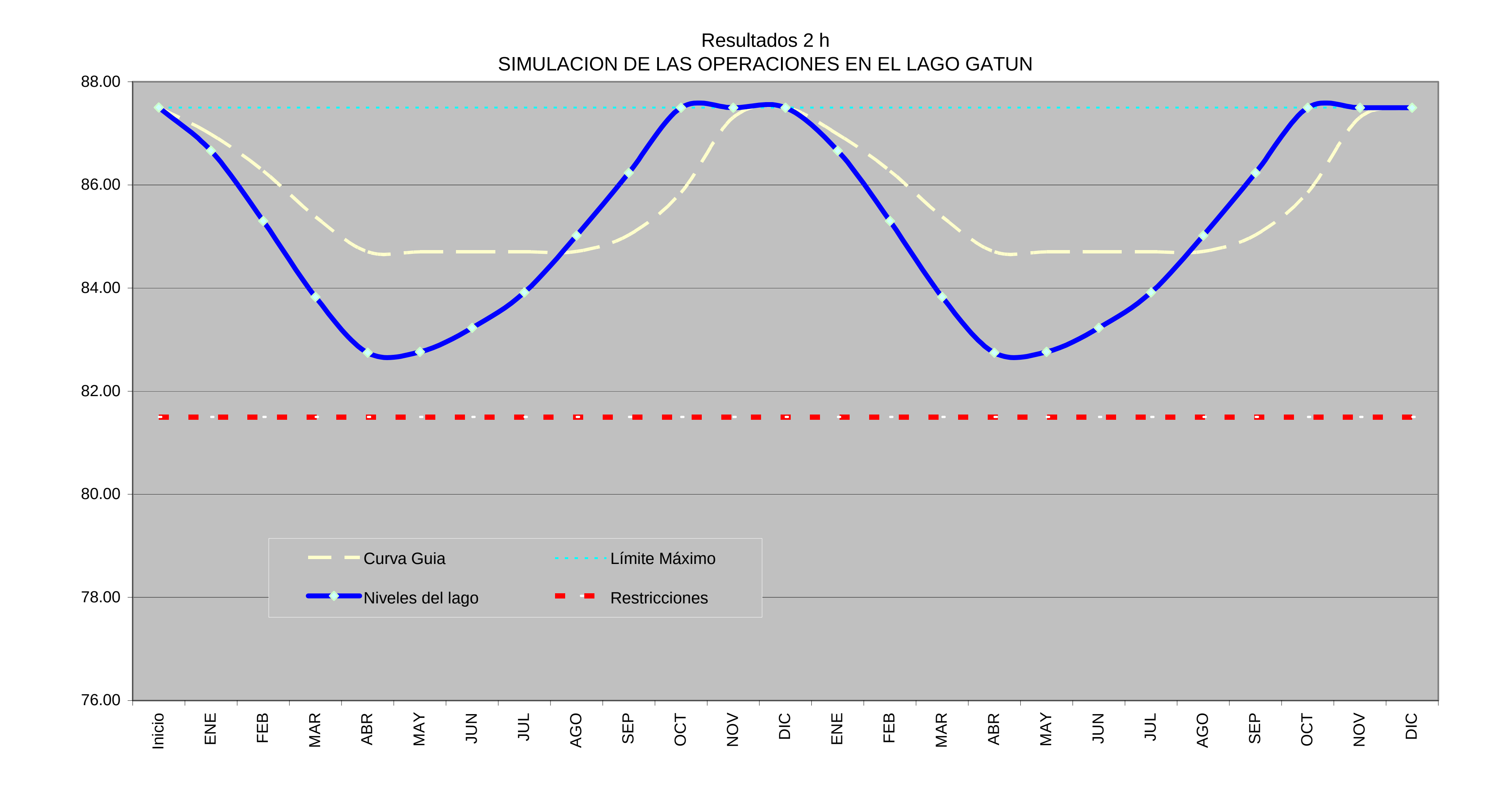
Cuenca del lago Gatún	87.50	Inicial =	193,998	
	87.50	Final =	193,998	
		Cambio =	0	MPC
		Entradas (escorrentía neta) =	358,729	
		Salidas (usos o demandas) =	(358,729)	
		Entradas - Salidas +/- Cambio Alhajuela =	0	MPC

Balance Hídrico Cuenca Tradicional= 0

Agua derramada al mar por falta de capacidad en el lago Gatún	65,277	MPC
Capacidad adicional requerida para satisfacer las demandas	0	MPC



Resultados 2 g
SIMULACION DE LAS OPERACIONES EN EL LAGO ALHAJUELA
260.00
250.00
240.00
230.00
220.00
210.00
200.00
190.00
180.00
170.00
Inicio
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
Curva Guia
Límite Máximo
Niveles del Lago
Restricciones


Resultados 2 h
SIMULACION DE LAS OPERACIONES EN EL LAGO GATUN
88.00
86.00
84.00
82.00
80.00
78.00
76.00
Curva Guia
Límite Máximo
Niveles del lago
Restricciones
Inicio
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC